

**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE CATALUÑA**



**Facultad de Náutica**

**TRABAJO FINAL DE CARRERA DE LA DIPLOMATURA DE**  
**NAVEGACIÓN MARÍTIMA**

**EVALUACIÓN Y ANÁLISIS DEL TRATAMIENTO DE LA**  
**CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL RECINTO**  
**PORTUARIO DE BARCELONA**



**Autor: Salvador López Urbaneja**

**Director: Francesc Xavier Martínez de Osés**

**Barcelona, Mayo de 2010**



## **AGRADECIMIENTOS**

Expreso mi agradecimiento a todas las personas y entidades que han hecho posible la elaboración de este trabajo, especialmente a la **Autoridad Portuaria de Barcelona (APB)**.



## ÍNDICE GENERAL

<b>ÍNDICE DE ILUSTRACIONES .....</b>	<b>15</b>
<b>ÍNDICE DE TABLAS .....</b>	<b>31</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>37</b>
<b>1. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA .....</b>	<b>39</b>
<b>1.1 Origen de la contaminación atmosférica .....</b>	<b>40</b>
1.1.1 Origen natural .....	40
1.1.2 Origen antropogénico .....	40
<b>1.2 Contaminantes atmosféricos .....</b>	<b>41</b>
1.2.1 Principales contaminantes atmosféricos .....	41
1.2.1.1 Compuestos de azufre .....	41
1.2.1.2 Óxidos de nitrógeno .....	42
1.2.1.3 Óxidos de carbono .....	43
1.2.1.4 Ozono troposférico .....	44
1.2.1.5 Partículas en suspensión .....	45
1.2.1.6 Hidrocarburos totales .....	46
1.2.2 Clasificación de los contaminantes atmosféricos .....	47
1.2.2.1 Contaminantes primarios .....	48
1.2.2.2 Contaminantes secundarios .....	48
<b>1.3 Efectos de la contaminación atmosférica .....</b>	<b>48</b>
1.3.1 Efectos sobre la salud humana .....	48
1.3.2 Efectos sobre las plantas .....	49
1.3.3 Efectos sobre los materiales .....	49
1.3.4 Efectos sobre la visibilidad .....	50
1.3.5 Efectos sobre los distintos ecosistemas .....	50
1.3.6 Efectos sobre el clima .....	51
1.3.7 Efectos sobre la estratosfera .....	51

<b>2.</b>	<b>MARCO LEGISLATIVO PARA PREVENIR O REDUCIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA.....</b>	<b>53</b>
<b>2.1</b>	<b>Legislación internacional aplicable al Estado español.....</b>	<b>53</b>
2.1.1	Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de 1979.....	53
2.1.2	Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono de 1985/Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono de 1987.....	54
2.1.3	Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático de 1992/Protocolo de Kioto sobre el cambio climático de 1997.....	55
2.1.4	Anexo VI del Convenio MARPOL 73/78 relativo a la prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques de 1997.....	56
<b>2.2</b>	<b>Legislación europea.....</b>	<b>59</b>
2.2.1	Directiva 80/779/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el anhídrido sulfuroso y las partículas en suspensión.....	59
2.2.2	Directiva 82/884/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1982, relativa al valor límite para el plomo contenido en la atmósfera.....	60
2.2.3	Directiva 84/360/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1984, relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente de las instalaciones industriales.....	60
2.2.4	Directiva 85/203/CEE del Consejo, de 7 de marzo de 1985, relativa a las normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno.....	63
2.2.5	Directiva 88/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1988, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.....	64

2.2.6	Directiva 89/369/CEE del Consejo, de 8 de junio de 1989, relativa a la prevención de la contaminación atmosférica procedente de nuevas instalaciones de incineración de residuos municipales....	64
2.2.7	Directiva 89/429/CEE del Consejo, de 21 de junio de 1989, relativa a la reducción de la contaminación atmosférica procedente de instalaciones existentes de incineración de residuos municipales.....	65
2.2.8	Directiva 92/72/CEE del Consejo, de 21 de septiembre de 1992, sobre la contaminación atmosférica por ozono.....	65
2.2.9	Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética.....	66
2.2.10	Reglamento 3093/94/CE del Consejo, de 15 de diciembre de 1994, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono.....	67
2.2.11	Directiva 94/67/CE del Consejo, de 16 de diciembre de 1994, relativa a la incineración de residuos peligrosos.....	68
2.2.12	Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente.....	68
2.2.13	Decisión 97/283/CE de la Comisión, de 21 de abril de 1997, sobre métodos de medición armonizados para determinar la concentración en masa de dioxinas y furanos en las emisiones atmosféricas conforme al apartado 2 del artículo 7 de la Directiva 94/67/CE relativa a la incineración de residuos peligrosos.....	70
2.2.14	Directiva 99/13/CE del Consejo, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones.....	70
2.2.15	Directiva 99/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.....	71
2.2.16	Reglamento 2037/2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono.....	72

2.2.17	Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente.....	72
2.2.18	Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos.....	73
2.2.19	Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente.....	74
2.2.20	Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo.....	75
2.2.21	Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa.....	77
<b>2.3</b>	<b>Legislación española.....</b>	<b>78</b>
2.3.1	Ley 38/1972, de 22 de diciembre de 1972, de Protección del Ambiente Atmosférico.....	78
2.3.2	Decreto 833/1975, de 6 de febrero de 1975, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre de 1972, de Protección del Ambiente Atmosférico.....	79
2.3.3	Orden del Ministerio de Industria, de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial.....	81
2.3.4	Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero de 1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto.....	81
2.3.5	Real Decreto 646/1991, de 22 de abril de 1991, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión.....	82



2.3.6	Real Decreto 1088/1992, de 11 de septiembre de 1992, por el que se establecen nuevas normas sobre la limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de instalaciones de incineración de residuos municipales.....	82
2.3.7	Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono.....	83
2.3.8	Real Decreto 1217/97, de 18 de julio, sobre incineración de residuos peligrosos.....	83
2.3.9	Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación.....	83
2.3.10	Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono.....	84
2.3.11	Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades.....	85
2.3.12	Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente.....	86
2.3.13	Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo.....	86
2.3.14	Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero....	87
2.3.15	Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos.....	89

2.3.16 Ley 34/2007, de 15 de noviembre de 2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.....	90
<b>3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PUERTO DE BARCELONA.....</b>	<b>93</b>
<b>3.1 Condiciones generales.....</b>	<b>93</b>
3.1.1 Situación.....	93
3.1.2 Superficie terrestre.....	93
3.1.3 Régimen de vientos.....	93
3.1.4 Mareas.....	93
3.1.5 Régimen de temporales en aguas profundas.....	94
3.1.6 Entradas.....	94
3.1.6.1 Canales de entrada.....	94
3.1.6.2 Bocanas de entrada.....	95
3.1.7 Superficies de flotación.....	96
3.1.7.1 Zona I.....	96
3.1.7.2 Zona II.....	96
<b>3.2 Instalaciones al servicio del comercio marítimo.....</b>	<b>97</b>
3.2.1 Muelles.....	97
3.2.1.1 Muelles comerciales.....	97
3.2.1.2 Muelles pesqueros.....	101
3.2.1.3 Otros muelles.....	101
3.2.2 Almacenes frigoríficos y fábricas de hielo.....	103
3.2.3 Estaciones marítimas.....	103
3.2.4 Instalaciones pesqueras.....	104
3.2.5 Edificaciones e instalaciones de uso público.....	104
<b>3.3 Instalaciones para buques.....</b>	<b>105</b>
3.3.1 Diques.....	105
3.3.1.1 Dique seco.....	105
3.3.1.2 Dique flotante.....	106
3.3.2 Varadero.....	106
3.3.3 Astilleros.....	106

3.3.4	Servicio de suministro a buques .....	107
<b>3.4</b>	<b>Medios mecánicos de tierra .....</b>	<b>107</b>
3.4.1	Grúas .....	107
3.4.1.1	<i>Grúas portacontenedores .....</i>	<i>107</i>
3.4.1.2	<i>Grúas automóviles .....</i>	<i>108</i>
3.4.2	Instalaciones especiales de carga y descarga .....	109
3.4.3	Material móvil ferroviario .....	110
3.4.4	Material auxiliar de carga, descarga y transporte .....	110
<b>3.5</b>	<b>Material flotante .....</b>	<b>115</b>
3.5.1	Remolcadores .....	115
3.5.2	Gánguiles, gabarras y barcasas .....	115
3.5.3	Otros medios flotantes auxiliares de servicio .....	116
<b>3.6</b>	<b>Comunicaciones interiores y accesos terrestres .....</b>	<b>118</b>
3.6.1	Comunicaciones interiores .....	118
3.6.1.1	<i>Comunicaciones interiores por carretera .....</i>	<i>118</i>
3.6.1.2	<i>Comunicaciones interiores por ferrocarril .....</i>	<i>118</i>
3.6.2	Accesos terrestres .....	119
3.6.2.1	<i>Accesos terrestres por carretera .....</i>	<i>119</i>
3.6.2.2	<i>Accesos terrestres por ferrocarril .....</i>	<i>120</i>
<b>3.7</b>	<b>Instalaciones para tráficoes específicos .....</b>	<b>121</b>
3.7.1	Terminales de contenedores y polivalentes .....	121
3.7.1.1	<i>Carga en régimen de navegación exterior .....</i>	<i>121</i>
3.7.1.2	<i>Carga en régimen de navegación de cabotaje .....</i>	<i>122</i>
3.7.2	Terminales de automóviles .....	123
3.7.3	Terminales de sólidos pulverulentos a granel .....	125
3.7.3.1	<i>Terminales de recepción y embarque de cemento a granel .....</i>	<i>125</i>
3.7.3.2	<i>Terminal receptora de granos y semillas a granel .....</i>	<i>125</i>
3.7.3.3	<i>Terminales destinadas a la molturación de haba de soja .....</i>	<i>125</i>
3.7.3.4	<i>Terminal dedicada al embarque de potasa .....</i>	<i>126</i>
3.7.4	Terminales de líquidos a granel .....	126
3.7.5	Terminales de pasajeros .....	127

3.7.6	Terminal de fruta .....	128
3.7.7	Terminal de café y cacao .....	129
3.7.8	Almacén frigorífico .....	129
3.8	Obras de ampliación del puerto .....	130
4.	RED ATMOSFÉRICA DEL PUERTO DE BARCELONA .....	131
4.1	Estaciones meteorológicas .....	131
4.2	Red de medida de contaminantes .....	132
4.2.1	Analizadores de contaminantes .....	132
4.2.2	Captadores de alto volumen (CAV) .....	133
5.	CONCENTRACIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA DURANTE EL PERIODO 01/01/06 – 31/12/08 .....	137
5.1	Concentraciones de dióxido de azufre (SO <sub>2</sub> ) .....	137
5.2	Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO <sub>2</sub> ) .....	143
5.3	Concentraciones de monóxido de carbono (CO) .....	149
5.4	Concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H <sub>2</sub> S) .....	152
5.5	Concentraciones de hidrocarburos totales (HCT) .....	158
5.6	Concentraciones de partículas en suspensión .....	161
5.6.1	Concentraciones de partículas en suspensión totales (PST) .....	161
5.6.2	Concentraciones de partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 10 µm (PM <sub>10</sub> ) .....	168
5.6.3	Concentraciones de partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 µm (PM <sub>2,5</sub> ) .....	172
5.7	Concentraciones de ozono troposférico (O <sub>3</sub> ) .....	175
5.8	Concentración de acidez en el agua de lluvia .....	182
Anexo.	Datos meteorológicos medios en las diferentes estaciones meteorológicas del puerto de Barcelona durante el periodo 01/01/06 – 31/12/08 .....	183

<b>6.</b>	<b>CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA DURANTE EL PERIODO 01/01/06 – 31/12/08.....</b>	<b>205</b>
<b>7.</b>	<b>MEDIDAS PARA PREVENIR O REDUCIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA .....</b>	<b>207</b>
<b>7.1</b>	<b>Introducción de requerimientos ambientales en la flota de camiones de transporte de contenedores que operan en el puerto de Barcelona ..</b>	<b>207</b>
7.1.1	Breve descripción de la medida .....	207
7.1.2	Organismos implicados .....	208
7.1.3	Calendario de la actuación .....	208
7.1.4	Presupuesto asociado .....	209
7.1.5	Indicadores y forma de seguimiento .....	209
7.1.6	Evaluación ambiental de la medida .....	209
<b>7.2</b>	<b>Potenciación del transporte ferroviario de mercancías .....</b>	<b>211</b>
7.2.1	Breve descripción de la medida .....	211
7.2.2	Organismos implicados .....	213
7.2.3	Calendario de la actuación .....	213
7.2.4	Presupuesto asociado .....	213
7.2.5	Indicadores y forma de seguimiento .....	214
7.2.6	Evaluación ambiental de la medida .....	214
<b>7.3</b>	<b>Renovación anticipada de la flota de embarcaciones interiores .....</b>	<b>215</b>
7.3.1	Breve descripción de la medida .....	216
7.3.2	Organismos implicados .....	216
7.3.3	Calendario de la actuación .....	217
7.3.4	Presupuesto asociado .....	217
7.3.5	Evaluación ambiental de la medida .....	218
<b>7.4</b>	<b>Suministro eléctrico a barcos .....</b>	<b>218</b>
7.4.1	Breve descripción de la medida .....	218
7.4.2	Organismos implicados .....	220
7.4.3	Calendario de la actuación .....	220

7.4.4	Presupuesto asociado.....	220
7.4.5	Evaluación ambiental de la medida.....	221
<b>7.5</b>	<b>Bonificación en las tasas portuarias.....</b>	<b>221</b>
7.5.1	Breve descripción de la medida.....	221
7.5.2	Organismos implicados.....	223
7.5.3	Calendario de la actuación.....	223
7.5.4	Presupuesto asociado.....	223
7.5.5	Evaluación ambiental de la medida.....	224
<b>7.6</b>	<b>Mejoras en la manipulación de productos pulverulentos a granel.....</b>	<b>225</b>
7.6.1	Breve descripción de la medida.....	225
7.6.2	Organismos implicados.....	228
7.6.3	Calendario de la actuación.....	228
7.6.4	Presupuesto asociado.....	228
7.6.5	Indicadores y forma de seguimiento.....	228
7.6.6	Evaluación ambiental de la medida.....	229
<b>7.7</b>	<b>Renovación de la maquinaria auxiliar de carga y descarga.....</b>	<b>230</b>
7.7.1	Breve descripción de la medida.....	230
7.7.2	Organismos implicados.....	232
7.7.3	Calendario de la actuación.....	232
7.7.4	Presupuesto asociado.....	232
7.7.5	Indicadores y forma de seguimiento.....	232
7.7.6	Evaluación ambiental de la medida.....	233
<b>7.8</b>	<b>Estrategia para la reducción de las emisiones en el recinto portuario..</b>	<b>234</b>
7.8.1	Breve descripción de la medida.....	234
7.8.2	Organismos implicados.....	234
7.8.3	Alcance de la actuación.....	235
7.8.4	Calendario de la actuación.....	236
<b>CONCLUSIONES.....</b>		<b>237</b>
<b>GLOSARIO.....</b>		<b>241</b>

<b>BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>245</b>
---------------------------	------------





## ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

<b>Ilustración 1.</b>	Contaminación atmosférica sobre la ciudad de Barcelona. Fuente: Flickr.....	39
<b>Ilustración 2.</b>	Estructura molecular del dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ). Fuente: Wikipedia.....	44
<b>Ilustración 3.</b>	Estructura molecular del metano (CH <sub>4</sub> ). Fuente: Gobierno de Canarias.....	47
<b>Ilustración 4.</b>	Esculturas de piedra caliza y arenisca deterioradas por el efecto corrosivo de los contaminantes azufrados presentes en el aire. Fuente: EducaMadrid.....	49
<b>Ilustración 5.</b>	Efectos de la lluvia ácida sobre los bosques. Fuente: EducaMadrid.....	50
<b>Ilustración 6.</b>	Plano esquemático de los faros y balizamientos, canales de aproximación y fondeaderos del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).....	95
<b>Ilustración 7.</b>	Plano de las comunicaciones internas del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria Anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).....	119
<b>Ilustración 8.</b>	Plano de los accesos terrestres del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).....	121
<b>Ilustración 9.</b>	Plano de situación de las terminales de contenedores y polivalentes, en régimen de navegación exterior, del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	122

<b>Ilustración 10.</b>	Plano de situación de las terminales de contenedores y polivalentes, en régimen de navegación de cabotaje, del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	123
<b>Ilustración 11.</b>	Plano de situación de las terminales de automóviles del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	124
<b>Ilustración 12.</b>	Plano de situación de las terminales de sólidos pulverulentos a granel del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	126
<b>Ilustración 13.</b>	Plano de situación de las terminales de líquidos a granel del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	127
<b>Ilustración 14.</b>	Plano de situación de las terminales de pasajeros del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	128
<b>Ilustración 15.</b>	Plano de situación de la terminal de fruta del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	128
<b>Ilustración 16.</b>	Plano de situación de la terminal de café y cacao del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	129
<b>Ilustración 17.</b>	Plano de situación del almacén frigorífico del puerto de Barcelona. Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).....	130
<b>Ilustración 18.</b>	Estación de “ <i>Porta Coeli</i> ”, equipada con estación meteorológica completa y analizador de ozono troposférico. Fuente: APB.....	133

<b>Ilustración 19.</b>	Estación de correos, provista de captador de alto volumen con cabezal PST (imagen de la izquierda), y la “ <i>unitat mòvil</i> ” (imagen de la derecha). Fuente: APB .....	134
<b>Ilustración 20.</b>	Plano de situación de las diferentes estaciones de la red atmosférica del puerto de Barcelona. Fuente: APB .....	135
<b>Ilustración 21.</b>	Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de SO <sub>2</sub> registradas en 2006. Estación: “ <i>Dàrsena Sud</i> ”. Fuente: APB .....	137
<b>Ilustración 22.</b>	Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de SO <sub>2</sub> , para cada dirección del viento, registrada en la estación de “ <i>Dàrsena Sud</i> ” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB .....	138
<b>Ilustración 23.</b>	Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de SO <sub>2</sub> , para cada dirección del viento, registrada en la estación de “ <i>Dàrsena Sud</i> ” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB .....	138
<b>Ilustración 24.</b>	Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de SO <sub>2</sub> registradas en 2007. Estación: “ <i>Dàrsena Sud</i> ”. Fuente: APB .....	139
<b>Ilustración 25.</b>	Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de SO <sub>2</sub> , para cada dirección del viento, registrada en la estación de “ <i>Dàrsena Sud</i> ” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB .....	140
<b>Ilustración 26.</b>	Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de SO <sub>2</sub> , para cada dirección del viento, registrada en la estación de “ <i>Dàrsena Sud</i> ” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB .....	140

- Ilustración 27.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de SO<sub>2</sub> registradas en 2008. Estación: “*Dàrsena Sud*”. Fuente: APB .....141
- Ilustración 28.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de SO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Dàrsena Sud*” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....142
- Ilustración 29.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de SO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Dàrsena Sud*” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....142
- Ilustración 30.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> medidas en 2006. Estación: “*Unitat Mòvil*”. Fuente: APB.....143
- Ilustración 31.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “*Unitat Mòvil*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....144
- Ilustración 32.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “*Unitat Mòvil*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....144
- Ilustración 33.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> medidas en 2007. Estación: “*Unitat Mòvil*”. Fuente: APB.....145
- Ilustración 34.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “*Unitat Mòvil*” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....146

- Ilustración 35.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....146
- Ilustración 36.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> medidas en 2008. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....147
- Ilustración 37.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....148
- Ilustración 38.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de NO<sub>2</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....148
- Ilustración 39.** Representación gráfica de las concentraciones 8-horarias de CO medidas en 2006. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....149
- Ilustración 40.** Representación gráfica de las concentraciones 8-horarias de CO medidas en 2007. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....150
- Ilustración 41.** Representación gráfica de las concentraciones 8-horarias de CO medidas en 2008. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....151
- Ilustración 42.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de H<sub>2</sub>S registradas en 2006. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....1

- Ilustración 43.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....153
- Ilustración 44.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración semihoraria máxima de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....153
- Ilustración 45.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de H<sub>2</sub>S registradas en 2007. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....154
- Ilustración 46.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....155
- Ilustración 47.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración semihoraria máxima de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....155
- Ilustración 48.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de H<sub>2</sub>S registradas en 2008. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....156
- Ilustración 49.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....157

- Ilustración 50.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración semihoraria máxima de H<sub>2</sub>S, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Dàrsena Sud*” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....157
- Ilustración 51.** Representación gráfica de las concentraciones semihorarias de HCT medidas en la “*Unitat Mòvil*” durante 2006. Fuente: APB.....158
- Ilustración 52.** Representación gráfica de las concentraciones diarias de HCT medidas en la “*Unitat Mòvil*” durante 2006. Fuente: APB.....159
- Ilustración 53.** Representación gráfica de las concentraciones diarias de HCT medidas en 2007. Estación: “*Unitat Mòvil*”. Fuente: APB.....160
- Ilustración 54.** Representación gráfica de las concentraciones diarias de HCT medidas en 2008. Estación: “*Unitat Mòvil*”. Fuente: APB.....161
- Ilustración 55.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2006. Estación: “*Correos*”. Fuente: APB.....162
- Ilustración 56.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Correos*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....163
- Ilustración 57.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Correos*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....163

- Ilustración 58.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2007. Estación: “Correos”. Fuente: APB .....164
- Ilustración 59.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB .....165
- Ilustración 60.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB .....165
- Ilustración 61.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2008. Estación: “Correos”. Fuente: APB .....166
- Ilustración 62.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB .....167
- Ilustración 63.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de PST, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB .....167
- Ilustración 64.** Representación gráfica de las concentraciones medias mensuales de PM<sub>10</sub> registradas en 2006. Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”. Fuente: APB .....168



- Ilustración 65.** Representación gráfica de las concentraciones máximas mensuales de  $PM_{10}$  registradas en 2006. Estación: “*Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna*”. Fuente: APB.....169
- Ilustración 66.** Representación gráfica de las concentraciones medias mensuales de  $PM_{10}$  registradas en 2007. Estación: “*Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell y Estibarna*”. Fuente: APB.....170
- Ilustración 67.** Representación gráfica de las concentraciones máximas mensuales de  $PM_{10}$  registradas en 2007. Estación: “*Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell y Estibarna*”. Fuente: APB.....170
- Ilustración 68.** Representación gráfica de las concentraciones medias mensuales de  $PM_{10}$  registradas en 2008. Estación: “*Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna*”. Fuente: APB.....171
- Ilustración 69.** Representación gráfica de las concentraciones máximas mensuales de  $PM_{10}$  registradas en 2008. Estación: “*Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna*”. Fuente: APB.....172
- Ilustración 70.** Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de  $PM_{2,5}$  registradas en 2006. Estación: “*Dàrsena Sud*”. Fuente: APB.....173
- Ilustración 71.** Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de  $PM_{2,5}$  registradas en 2007. Estación: “*Dàrsena Sud*”. Fuente: APB.....174
- Ilustración 72.** Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de  $PM_{2,5}$  registradas en 2008. Estación: “*Dàrsena Sud*”. Fuente: APB.....175

- Ilustración 73.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8-horarias de O<sub>3</sub> registradas en 2006. Estación: “*Porta Coeli*”. Fuente: APB .....176
- Ilustración 74.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB....  
.....177
- Ilustración 75.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....177
- Ilustración 76.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8-horarias de O<sub>3</sub> registradas en 2007. Estación: “*Porta Coeli*”. Fuente: APB .....178
- Ilustración 77.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB....  
.....179
- Ilustración 78.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....179
- Ilustración 79.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8-horarias de O<sub>3</sub> registradas en 2008. Estación: “*Porta Coeli*”. Fuente: APB .....180
- Ilustración 80.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración media de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB....  
.....181

- Ilustración 81.** Representación de la rosa de contaminación de la concentración horaria máxima de O<sub>3</sub>, para cada dirección del viento, registrada en la estación de “*Porta Coeli*” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....181
- Ilustración 82.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....184
- Ilustración 83.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....184
- Ilustración 84.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....185
- Ilustración 85.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....186
- Ilustración 86.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....187
- Ilustración 87.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....187
- Ilustración 88.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....188

- Ilustración 89.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....188
- Ilustración 90.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....189
- Ilustración 91.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Fuente: APB.....189
- Ilustración 92.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....190
- Ilustración 93.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....191
- Ilustración 94.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....192
- Ilustración 95.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....192
- Ilustración 96.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....193

- Ilustración 97.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....194
- Ilustración 98.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....194
- Ilustración 99.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....195
- Ilustración 100.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....195
- Ilustración 101.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Fuente: APB.....196
- Ilustración 102.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....197
- Ilustración 103.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Dispensari*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....197
- Ilustración 104.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....198

- Ilustración 105.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Sirena*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....199
- Ilustración 106.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....200
- Ilustración 107.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Porta Coeli*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....200
- Ilustración 108.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....201
- Ilustración 109.** Representación de la rosa de los vientos de la estación de “*Dàrsena Sud*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....201
- Ilustración 110.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....202
- Ilustración 111.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Adossat*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....202
- Ilustración 112.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Contradic*” de las diferentes direcciones tomadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB.....203

- Ilustración 113.** Representación de la rosa de los vientos de la estación “*Contradic*” de las diferentes velocidades alcanzadas por el viento durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Fuente: APB .....203
- Ilustración 114.** Contaminación atmosférica en el puerto de Barcelona originada por un crucero durante la maniobra de salida. Fuente: Shipspotting .....205
- Ilustración 115.** Desarrollo de la red interna ferroviaria del puerto de Barcelona. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “*Generalitat de Catalunya*” .....212





## ÍNDICE DE TABLAS

<b>Tabla 1.</b>	Principales fuentes contaminantes del aire atmosférico de carácter antropogénico. Fuente: Jmarcano.com.....	40
<b>Tabla 2.</b>	Estaciones meteorológicas del puerto de Barcelona y sensores de que disponen cada una de ellas. Fuente: APB .....	132
<b>Tabla 3.</b>	Valores de referencia legislativa de SO <sub>2</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB .....	137
<b>Tabla 4.</b>	Valores de referencia legislativa de SO <sub>2</sub> aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB .....	139
<b>Tabla 5.</b>	Valores de referencia legislativa de SO <sub>2</sub> aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB .....	141
<b>Tabla 6.</b>	Valores de referencia legislativa de NO <sub>2</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB .....	143
<b>Tabla 7.</b>	Valores de referencia legislativa de NO <sub>2</sub> aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB .....	145
<b>Tabla 8.</b>	Valores de referencia legislativa de NO <sub>2</sub> aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB .....	147
<b>Tabla 9.</b>	Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2006: Decreto 833/1975. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB .....	149
<b>Tabla 10.</b>	Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB .....	150

<b>Tabla 11.</b>	Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....	151
<b>Tabla 12.</b>	Valores de referencia legislativa de H <sub>2</sub> S aplicables a 2006: Decreto 833/1975. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....	152
<b>Tabla 13.</b>	Valores de referencia legislativa de H <sub>2</sub> S aplicables a 2007: Decreto 833/1975. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	154
<b>Tabla 14.</b>	Valores de referencia legislativa de H <sub>2</sub> S aplicables a 2008: Decreto 833/1975. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	156
<b>Tabla 15.</b>	Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2006: Decreto 833/1975. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....	158
<b>Tabla 16.</b>	Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2007: Decreto 833/1975. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....	159
<b>Tabla 17.</b>	Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2008: Decreto 833/1975. Estación: “Unitat Mòvil”. Fuente: APB.....	160
<b>Tabla 18.</b>	Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2006: Real Decreto 1321/1992. Estación: “Correos”. Fuente: APB.....	161
<b>Tabla 19.</b>	Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2007: Real Decreto 1321/1992. Estación: “Correos”. Fuente: APB.....	164
<b>Tabla 20.</b>	Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2008: Real Decreto 1321/1992. Estación: “Correos”. Fuente: APB.....	166
<b>Tabla 21.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>10</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002. Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”. Fuente: APB.....	168

<b>Tabla 22.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>10</sub> aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002. Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell y Estibarna”. Fuente: APB.....	169
<b>Tabla 23.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>10</sub> aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002. Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”. Fuente: APB.....	171
<b>Tabla 24.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>2,5</sub> aplicables a 2006: Propuesta española. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	172
<b>Tabla 25.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>2,5</sub> aplicables a 2007: Propuesta española. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	173
<b>Tabla 26.</b>	Valores de referencia legislativa de PM <sub>2,5</sub> aplicables a 2008: Directiva 2008/50/CE. Estación: “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	174
<b>Tabla 27.</b>	Valores de referencia legislativa de O <sub>3</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1796/2003. Estación: “Porta Coeli”. Fuente: APB.....	175
<b>Tabla 28.</b>	Valores de referencia legislativa de O <sub>3</sub> aplicables a 2007: Real Decreto 1796/2003. Estación: “Porta Coeli”. Fuente: APB.....	178
<b>Tabla 29.</b>	Valores de referencia legislativa de O <sub>3</sub> aplicables a 2008: Real Decreto 1796/2003. Estación: “Porta Coeli”. Fuente: APB.....	180
<b>Tabla 30.</b>	Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2006. Estación “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	182
<b>Tabla 31.</b>	Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2007. Estación “Dàrsena Sud”. Fuente: APB.....	182

<b>Tabla 32.</b>	Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2008. Estación “ <i>Dàrsena Sud</i> ”. Fuente: APB.....	182
<b>Tabla 33.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Dispensari</i> ”. Fuente: APB.....	183
<b>Tabla 34.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Sirena</i> ”. Fuente: APB.....	185
<b>Tabla 35.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de “ <i>Porta Coeli</i> ”. Fuente: APB.....	186
<b>Tabla 36.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Dispensari</i> ”. Fuente: APB.....	190
<b>Tabla 37.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Sirena</i> ”. Fuente: APB.....	191
<b>Tabla 38.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de “ <i>Porta Coeli</i> ”. Fuente: APB.....	193
<b>Tabla 39.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Dispensari</i> ”. Fuente: APB.....	196

<b>Tabla 40.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “ <i>Sirena</i> ”. Fuente: APB.....	198
<b>Tabla 41.</b>	Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de “ <i>Porta Coeli</i> ”. Fuente: APB.....	199
<b>Tabla 42.</b>	Evolución anual (de 2006 a 2008) de las concentraciones de los contaminantes medidos en el entorno portuario de Barcelona. Fuente: APB.....	206
<b>Tabla 43.</b>	Estimación de la evolución de la flota de camiones de transporte de contenedores del puerto de Barcelona con la renovación acelerada de la misma. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ”.....	210
<b>Tabla 44.</b>	Reducción estimada de las emisiones de NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub> procedentes del tubo de escape, con la renovación acelerada de la flota de camiones de transporte de contenedores del puerto de Barcelona, según zona de operación, recorrido y velocidad media. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ”.....	210
<b>Tabla 45.</b>	Estimación de la evolución del transporte de mercancías en el recinto portuario de Barcelona con medidas de potenciación del ferrocarril. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ”.....	215
<b>Tabla 46.</b>	Reducción estimada de las emisiones de NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub> en el recinto portuario de Barcelona con medidas de potenciación del ferrocarril. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ”.....	215

<b>Tabla 47.</b>	Reducción estimada de las emisiones de NO <sub>x</sub> y PM <sub>10</sub> para el año 2010 y 2015, con la renovación anticipada de la flota de embarcaciones interiores del puerto de Barcelona. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ” .....	218
<b>Tabla 48.</b>	Gasto asociado a los elementos para cada punto de suministro eléctrico instalado en el puerto de Barcelona. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ” .....	220
<b>Tabla 49.</b>	Reducción estimada de las emisiones de PM <sub>10</sub> con la mejora en la manipulación de productos pulverulentos a granel en el puerto de Barcelona. Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “ <i>Generalitat de Catalunya</i> ” .....	230

## **INTRODUCCIÓN**

La contaminación atmosférica es uno de los principales perjuicios que el hombre ha causado al medio ambiente como consecuencia directa de una, cada vez mayor, actividad industrial desordenada.

El mayor problema con que nos encontramos derivado de los niveles excesivos de contaminación atmosférica, es el cambio tan grande que han sufrido los diferentes ecosistemas, puesto que estos cambios afectarán en gran medida a las condiciones de existencia de las especies que habitan en ellos. Así mismo, en la especie humana también tiene repercusiones muy importantes este hecho, ya que desde que se comenzaron a notar los primeros efectos de contaminación atmosférica, la calidad de vida ha disminuido de una forma importante.

En objeto del presente trabajo es determinar los contaminantes atmosféricos cuya concentración en el recinto portuario de Barcelona durante el periodo 01/01/06 – 31/12/08 superó en alguna ocasión los valores límite establecidos por la Unión Europea, así como las principales fuentes de carácter antropogénico que los originaron, con la finalidad de dar a conocer el grado de influencia que sobre el aire ambiente pueden tener las actividades industriales llevadas a cabo en los espacios portuarios.

El citado trabajo queda dividido en dos partes claramente diferenciadas. En la primera parte, constituida por cuatro temas, se estudia la contaminación atmosférica, la normativa internacional, europea y nacional actualmente en vigor en el Estado español, las características técnicas del puerto de Barcelona y, por último, las particularidades de la red atmosférica del Servicio de Medio Ambiente de la APB.

Con ello se pretende dar a conocer, entre otras cosas, los efectos adversos que la contaminación atmosférica puede presentar, los principales contaminantes atmosféricos que la constituyen, su origen y significado; los contaminantes del aire actualmente regulados y las herramientas de que disponemos para hacer frente a las conductas no respetuosas con el medio ambiente; la situación geográfica que ocupa el puerto de Barcelona y las instalaciones de que dispone; y, por último, el cometido y situación física de las diferentes estaciones meteorológicas y de medida de contaminantes del SMA.

En la segunda parte, constituida por los tres últimos temas, se recogen las concentraciones, medidas durante el periodo 01/01/06 – 31/12/08, de los principales contaminantes atmosféricos; se evalúan dichas concentraciones y se estima, durante el citado periodo, el estado del aire ambiente en el espacio portuario de la ciudad Condal; y, por último, se detallan e interpretan las medidas alternativas que deben aplicarse en dicho espacio para prevenir, o cuando ello no sea posible, reducir la polución atmosférica que pueda originar el hombre en los procesos industriales.



## 1. LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

Se entiende por contaminación atmosférica la presencia en el aire de sustancias o formas de energía que alteran la calidad del mismo, implicando riesgo, daño o molestia grave para los seres vivos, el clima y demás bienes de cualquier naturaleza.



*Ilustración 1. Contaminación atmosférica sobre la ciudad de Barcelona.*

*Fuente: Flickr.*

Puede tener **carácter local**, cuando los efectos ligados al foco se sufren en las inmediaciones del mismo (olores, smog, calor, vibraciones, radiaciones y ruidos), o **planetario**, cuando se ve afectado el equilibrio general del planeta y zonas alejadas del foco emisor (efecto invernadero, destrucción del ozono estratosférico, eutrofización y acidificación del medio ambiente).

## 1.1 Origen de la contaminación atmosférica

### 1.1.1 Origen natural

Se habla de **contaminación de origen natural** cuando la presencia de contaminantes en la atmósfera se debe a causas naturales (erupciones volcánicas, terremotos, incendios forestales espontáneos, descomposición de la materia orgánica y evaporización de la espuma de mar).

### 1.1.2 Origen antropogénico

La **contaminación de origen antropogénico** sucede cuando los contaminantes presentes en la atmósfera son causados por la influencia directa del hombre.

Fuentes fijas	Industriales	Procesos industriales
		Instalaciones fijas de combustión
	Domésticas	Instalaciones de calefacción
Fuentes móviles	Vehículos automóviles	
	Aeronaves	
	Buques y embarcaciones	
Fuentes compuestas	Aglomeraciones industriales	
	Áreas urbanas	

**Tabla 1.** Principales fuentes contaminantes del aire atmosférico de carácter antropogénico.

Fuente: Jmarcano.com.

## 1.2 Contaminantes atmosféricos

Por contaminante atmosférico se entiende aquel componente presente en la atmósfera a niveles perjudiciales para los seres vivos, el clima y demás bienes de cualquier naturaleza. Pueden ser sustancias químicas (gaseosas, líquidas y sólidas) o formas de energía (calor, vibraciones, radiaciones y ruidos).

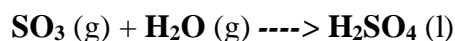
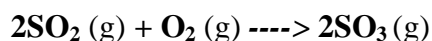
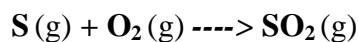
### 1.2.1 Principales contaminantes atmosféricos

#### 1.2.1.1 Compuestos de azufre

##### 1) Óxidos de azufre:

- a) Dióxido de azufre ( $SO_2$ ): El dióxido de azufre, componente gaseoso del smog industrial, es un gas incoloro y no inflamable, de olor fuerte e irritante, producido principalmente en la combustión de carburantes con cierto contenido de azufre (*carbón, fuel y gasóleos*).
- b) Trióxido de azufre ( $SO_3$ ): El trióxido de azufre, generado por la reacción del dióxido de azufre con el oxígeno, es un gas incoloro que se combina rápidamente con el vapor de agua formando ácido sulfúrico ( $H_2SO_4$ ). Este ácido, se precipita posteriormente mezclado con el agua de lluvia creando la “lluvia ácida”.

Formación de los óxidos de azufre y del ácido sulfúrico:

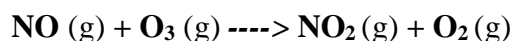
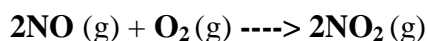
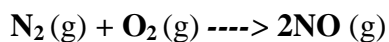


- 2) **Sulfuro de hidrógeno ( $\text{H}_2\text{S}$ )**: El sulfuro de hidrógeno es un gas incoloro, tóxico e inflamable, fácilmente detectable por su fuerte olor a huevos putrefactos y de sabor dulce, cuyo origen se encuentra principalmente en instalaciones de fabricación de pasta de papel, refinerías, industrias de curtidos y depuradoras de aguas residuales. En la atmósfera es oxidado en pocas horas a dióxido de azufre, aumentando el nivel de éste.

#### 1.2.1.2 Óxidos de nitrógeno

- 1) **Óxido nítrico ( $\text{NO}$ )**: El óxido nítrico es un gas ligeramente tóxico, incoloro y de olor dulce penetrante, liberado al aire generalmente en las combustiones de carburantes fósiles realizadas a altas temperaturas.
- 2) **Dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ )**: El dióxido de nitrógeno, a temperaturas sobre los 21° centígrados, es un gas fuertemente tóxico, de olor asfixiante y color pardo-rojizo, generado al combinarse el óxido nítrico con el oxígeno u ozono.

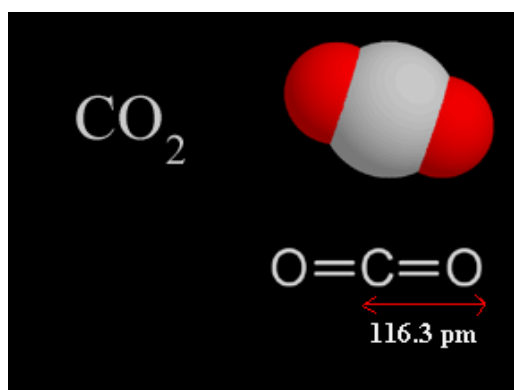
Formación de los óxidos de nitrógeno:



Ambos contaminantes reaccionan con el vapor de agua formando ácido nítrico ( $\text{HNO}_3$ ), otro de los causantes de la “lluvia ácida”. Así mismo, intervienen en el efecto invernadero y en la formación del smog fotoquímico y ozono troposférico, así como en la destrucción del ozono estratosférico.

#### 1.2.1.3 Óxidos de carbono

- 1) **Monóxido de carbono ( $\text{CO}$ )**: El monóxido de carbono es un gas incoloro, inodoro e insípido, un 3 % más ligero que el aire, inflamable, tóxico y muy estable. En mayor grado se produce en la combustión incompleta de carburantes fósiles, es decir, en una situación de falta de oxígeno que imposibilita la oxidación completa a  $\text{CO}_2$ , siendo su principal fuente de emisión los motores de combustión interna.
- 2) **Dióxido de carbono ( $\text{CO}_2$ )**: El dióxido de carbono, presente de forma natural en la atmósfera y empleado por las plantas verdes en la fotosíntesis, es un gas incoloro, inodoro y ligeramente ácido, 1,5 veces más pesado que el aire y poco reactivo, cuya molécula consiste en un átomo de carbono unido a dos de oxígeno.



*Ilustración 2. Estructura molecular del dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).*

*Fuente: Wikipedia.*

Su presencia en el ambiente se ha visto incrementada en los últimos decenios, debido, principalmente, a la combustión intensiva de carburantes fósiles, en la industria y en el transporte, y a la deforestación.

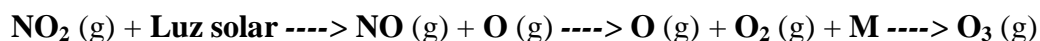
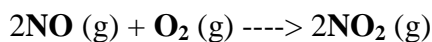
Tiene una participación determinante en el calentamiento del planeta al absorber la radiación infrarroja proveniente del sol y los océanos (*efecto invernadero*).

#### *1.2.1.4 Ozono troposférico*

El ozono troposférico ( $O_3$ ), componente primario del smog fotoquímico, es un gas de efecto invernadero, incoloro, invisible y de olor fuerte característico, altamente corrosivo e irritante, situado en la capa de la atmósfera más cercana a la superficie terrestre.

Se forma a partir de reacciones químicas catalizadas por la luz solar en las que intervienen, principalmente, los óxidos de nitrógeno (NO y NO<sub>2</sub>) y los compuestos orgánicos volátiles (COVs).

Procesos de formación del ozono troposférico:



#### *1.2.1.5 Partículas en suspensión*

Las **partículas en suspensión**, componente sólido del smog industrial, son todas las partículas, sólidas y líquidas, suspendidas en el aire durante un tiempo determinado (polvo, polen, cemento, cenizas volátiles, hollín, aerosol marino y partículas metálicas, entre otras). Son emitidas tanto por fuentes naturales (incendios forestales, tormentas de arena, volcanes, vegetación y evaporización del agua de mar) como artificiales (en zonas urbanas, principalmente, el transporte y las actividades industriales).

Pueden producir calentamiento al absorber radiación o provocar enfriamiento al reflejarla cuando se encuentra en la alta atmósfera.

Pueden clasificarse, atendiendo a su tamaño, en:

- 1) **PST (Partículas en Suspensión Totales)**: Partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 50 µm. Generalmente son depositadas por su peso y raramente son inhaladas.

- 2) **PM<sub>10</sub> (Partículas gruesas y finas)**: Partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 10 µm, fácilmente penetrantes en las vías respiratorias bajas.
  
- 3) **PM<sub>2.5</sub> (Partículas finas y ultrafinas)**: Partículas de diámetro aerodinámico igual o inferior a 2,5 µm, fácilmente penetrantes en las zonas de intercambio de gases de los pulmones.

#### 1.2.1.6 Hidrocarburos totales

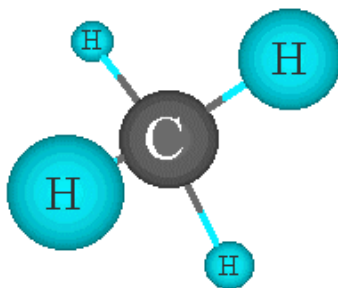
Los **hidrocarburos totales (HCT)**, también conocidos como compuestos orgánicos totales, son gases que en su composición contienen el elemento carbono y, usualmente, elementos tales como el hidrógeno, oxígeno, cloro, flúor, yodo y bromo. *Se exceptúan de esta definición los carbonatos, carburos metálicos, óxidos de carbono y ácido carbónico.*

Son tóxicos e inflamables, liberados principalmente en la evaporización de disolventes y refrigerantes, así como en la combustión incompleta de carburantes fósiles.

Se clasifican, atendiendo a sus propiedades físico-químicas, en:

- 1) **Hidrocarburos (HC)**: Compuestos binarios constituidos exclusivamente por átomos de carbono e hidrógeno (*metano, butano, benceno, dodecano,...*). Son empleados fundamentalmente como combustible.





*Ilustración 3. Estructura molecular del metano (CH<sub>4</sub>).*

*Fuente: Gobierno de Canarias.*

- 2) **Compuestos oxigenados**: Compuestos formados por uno o más átomos de oxígeno (*alcoholes, cetonas, éteres, ésteres, peróxidos, fenoles, aldehídos y ácidos orgánicos*). Son utilizados generalmente como disolventes.
- 3) **Compuestos halogenados**: Compuestos que contienen cloro, flúor, yodo o bromo (*clorados, fluorados,...*). Se usan mayoritariamente en la fabricación de refrigerantes.

Intervienen en el efecto invernadero y en la destrucción del ozono estratosférico. Los gases considerados fotoquímicamente reactivos, llamados **compuestos orgánicos volátiles (COVs)**, participan, además, en la formación del smog fotoquímico y del ozono troposférico.

### 1.2.2 Clasificación de los contaminantes atmosféricos

Los contaminantes atmosféricos son tan numerosos que resulta difícil agruparlos para su estudio, de manera que, siguiendo una agrupación bastante frecuente, los clasificaremos en primarios y secundarios.

#### 1.2.2.1 Contaminantes primarios

Un **contaminante primario** es aquél que se emite directamente a la atmósfera desde la fuente emisora, manteniendo la misma forma química ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{NO}$  y la mayor parte de los hidrocarburos y las partículas).

#### 1.2.2.2 Contaminantes secundarios

Se entiende por **contaminante secundario** aquella sustancia originada en la atmósfera por la interacción, química o fotoquímica, entre dos o más contaminantes primarios, o, entre éstos y los componentes normales del aire ( $\text{O}_3$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NO}_3$ ,  $\text{H}_2\text{SO}_4$ ,  $\text{SO}_3$ ,  $\text{HNO}_3$ ,  $\text{SO}_4$ , PAN y la mayoría de las sales de nitrógeno y azufre).

### 1.3 Efectos de la contaminación atmosférica

#### 1.3.1 Efectos sobre la salud humana

La exposición a contaminantes del aire puede causar efectos a corto y largo plazo. Los primeros, son inmediatos y reversibles cuando cesa la exposición del contaminante (*irritación de ojos, dolor de cabeza y náuseas*). Los segundos, tardan en manifestarse y son irreversibles (*disminución de la capacidad pulmonar o cáncer de pulmón, entre otros*).

### 1.3.2 Efectos sobre las plantas

Los daños que ocasionan los contaminantes atmosféricos sobre las plantas se manifiestan en forma de necrosis foliar en áreas localizadas (*presenta un color marrón-rojizo-blanco*), clorosis (*el tejido presenta una coloración verde pálida o amarilla*) o manchas puntuales necróticas. Si la acción del contaminante es muy fuerte puede paralizar el crecimiento normal de la planta, así como causar su muerte.

### 1.3.3 Efectos sobre los materiales

La sedimentación de partículas contaminantes sobre los materiales de construcción (*acero, plástico, piedra, mármol, cemento,...*) puede afear o envejecer su aspecto físico, provocar corrosión, agrietamiento, escamación y deficiencias en su funcionamiento, así como debilitar sus propiedades mecánicas.



**Ilustración 4.** Esculturas de piedra caliza y arenisca deterioradas por el efecto corrosivo de los contaminantes azufrados presentes en el aire.

*Fuente: EucaMadrid.*

#### 1.3.4 Efectos sobre la visibilidad

La presencia de contaminantes en la atmósfera produce la absorción y la dispersión de la luz solar, reduciendo notablemente la visibilidad.

#### 1.3.5 Efectos sobre los distintos ecosistemas

Los óxidos de azufre y nitrógeno reaccionan con la atmósfera generando los ácidos sulfúrico y nítrico. Estos ácidos se precipitan en forma de lluvia, nieve o niebla, y se depositan posteriormente sobre las aguas interiores (*ríos y lagos*) y suelos. Consecuencia de ello es el crecimiento retardado y muerte de los bosques, extinción de especies de peces y aumento de las colonias de insectos que sirven de alimentos a éstos últimos.



**Ilustración 5.** *Efectos de la lluvia ácida sobre los bosques.*

*Fuente: EducaMadrid.*

### 1.3.6 Efectos sobre el clima

La presencia creciente en el aire de gases que atrapan la radiación infrarroja reflejada por la tierra impidiendo su salida al espacio exterior (*efecto invernadero*), provoca un incremento general de la temperatura del planeta (*calentamiento global*). Consecuencia de ello, es la alteración que sufre el clima con respecto al historial climático a una escala regional o global (*cambio climático*).

Consecuencias del calentamiento global del planeta sobre el clima:

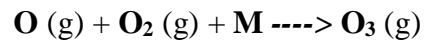
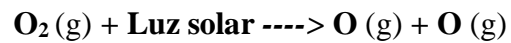
- \* Aumento del nivel del mar por la fusión del hielo polar y la expansión térmica de los océanos.
- \* Modificación del régimen de lluvias, con cambios bruscos de sequías e inundaciones.
- \* Aumento de enfermedades tropicales, fenómenos atmosféricos violentos y plagas.

### 1.3.7 Efectos sobre la estratosfera

En la estratosfera, capa más alta de la atmósfera, existe un gas llamado ozono ( $O_3$ ) producido de manera natural por la reacción química inducida por la luz solar entre el oxígeno molecular y el atómico, cuyo cometido es proteger la superficie de la tierra de la excesiva radiación ultravioleta procedente del sol.

La presencia de contaminantes en el aire destruye la capa de ozono incrementando, por tanto, los riesgos sobre la salud humana (*cánceres en la piel y envejecimiento prematuro, enfermedades oculares y supresión del sistema inmunológico*), y sobre los ecosistemas terrestres y acuáticos (*perdida de fitoplancton, modificar el periodo de flora de las plantas...*).

Formación del ozono estratosférico:



## 2. MARCO LEGISLATIVO PARA PREVENIR O REDUCIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA

### 2.1 Legislación internacional aplicable al Estado español

#### 2.1.1 Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia de 1979

El *Convenio de Ginebra sobre la contaminación atmosférica transfronteriza a gran distancia*, hecho en Ginebra el 13 de noviembre de 1979 y ratificado por España en 1982, tenía como principal objetivo el control de las lluvias ácidas que afectaban seriamente al norte y centro de Europa. Fue preparado tras la demostración científica de la conexión existente entre las emisiones de dióxido de azufre en la Europa continental y la acidificación de los lagos escandinavos y tras la realización de estudios posteriores que confirmaron que los contaminantes atmosféricos podrían viajar miles de kilómetros antes de depositarse y producir daños.

El citado Convenio, tras su entrada en vigor, ha sido ampliado por los siguientes protocolos:

- 1984. - Protocolo de Ginebra de financiación a largo plazo del programa de cooperación para la vigilancia continua y la evaluación del transporte a gran distancia de los contaminantes atmosféricos en Europa (EMEP).
- 1985. - Protocolo de Helsinki para la reducción de las emisiones de dióxido de azufre o de sus flujos transfronterizos en al menos un 30 %.

- 1988. - Protocolo de Sofía referente al control de los óxidos de nitrógeno o de sus flujos transfronterizos.
- 1991. - Protocolo de Génova referente al control de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles o de sus flujos transfronterizos.
- 1994. - Protocolo de Oslo para reducciones adicionales de las emisiones de dióxido de azufre.
- 1998. - Protocolo de Aarhus sobre metales pesados.
- 1998. - Protocolo de Aarhus sobre contaminantes orgánicos persistentes (POPs).
- 1999. - Protocolo de Gotemburgo para disminuir la acidificación, eutrofización y ozono troposférico.

#### 2.1.2 Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono de 1985/Protocolo de Montreal relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono de 1987

El **Convenio de Viena para la protección de la capa de ozono**, acordado en Viena el 22 de marzo de 1985 y al que España se adhirió por instrumento el 13 de julio de 1988, impone a las Partes la obligación de tomar las medidas apropiadas para proteger la salud humana y el medio ambiente contra los efectos adversos resultantes o que puedan resultar de las actividades humanas que modifiquen o puedan modificar la capa de ozono.



Tras el descubrimiento del agujero de ozono en la Antártida a finales de 1985, los gobiernos reconocieron la necesidad de adoptar medidas más estrictas para reducir la producción y el consumo de una serie de CFC y varios halones. Por ello, el 16 de septiembre de 1987 se incorpora al Convenio el **protocolo de Montreal**, al que España ratificó por instrumento de 15 de diciembre de 1988, que limita, controla y regula la producción, el consumo y el comercio de sustancias que agotan la capa de ozono (CFC – 11, CFC – 12, CFC – 113, CFC – 114, CFC – 115, Halón 1211, Halón 1301, Halón 2402, CFC – 13, CFC – 111, CFC – 112, CFC – 2111, CFC – 212, CFC – 213, CFC – 214, CFC – 215, CFC – 216, CFC – 217, Tetracloruro de Carbono, Metil Cloroformo, HCFC, HBFC y Bromuro de Metilo).

#### 2.1.3 Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el cambio climático de 1992/Protocolo de Kioto sobre el cambio climático de 1997

La **Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático** es un acuerdo internacional, aprobado en Nueva York el 9 de mayo de 1992 y abierto a la firma en Río de Janeiro entre el 4 y el 14 de junio de 1992, que regula de forma genérica el esfuerzo de los países por estabilizar las concentraciones de gases de efecto invernadero en la atmósfera a un nivel que impida interferencias antropogénicas peligrosas en el sistema climático. El 11 de diciembre de 1997 se adhiere a la Convención el **protocolo de Kioto**, firmado por España el 29 de abril de 1998, cuyo objetivo es conseguir reducir un 5,2 % las emisiones de los seis gases de efecto invernadero (CO<sub>2</sub>, CH<sub>4</sub>, N<sub>2</sub>O, HFC, PFC, SF<sub>6</sub>) sobre los niveles de 1990 para el periodo 2008 – 2012.

2.1.4 Anexo VI del Convenio MARPOL 73/78 relativo a la prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques de 1997

El Convenio MARPOL 73/78, hecho en Londres el 17 de febrero de 1978 y firmado por España el 16 de mayo de 1979, busca eliminar la polución intencionada de sustancias dañinas para el medio marino, así como minimizar las descargas accidentales de dichas sustancias. Para lograrlo establece una serie de reglas contenidas en 6 anexos que deben observar los barcos. El anexo VI, incorporado al Convenio el 26 de septiembre de 1997 y de obligado cumplimiento por el Estado español desde el 19 de mayo de 2005, recoge las reglas para prevenir la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

Reglas del anexo VI del C. MARPOL 73/78:

- Se prohíbe toda emisión deliberada (incluye las que se produzcan durante el mantenimiento, revisión o reparación de sistemas o equipos) de sustancias que agotan la capa de ozono, lo que incluye a los halones y los clorofluorocarbonos (CFC).
- Se prohíben a bordo las nuevas instalaciones que contengan sustancias que agotan la capa de ozono, salvo las que contengan hidroclorofluorocarbonos (HCFC), permitidas hasta el 01/01/2020.
- Reducir en un 30 % los óxidos de nitrógeno (NO<sub>x</sub>) de los nuevos motores. Se prohíbe todo funcionamiento de motor diésel, a menos que la emisión de óxidos de nitrógeno se encuentre dentro de los siguientes límites:

- a) 17,0 g/kWh si  $n$  (velocidad de régimen del motor) es inferior a 130 rpm.
- b)  $45,0 \times n(-0.2)$  g/kWh si  $n$  es igual o superior a 130 rpm e inferior a 2.000 rpm.
- c) 9,8 g/kWh si  $n$  es igual o superior a 2.000 rpm.

Se aplicará unos ciclos de ensayo y factores de ponderación para verificar si los motores diésel marinos cumplen los límites marinos relativos a los  $\text{NO}_x$ .

- El contenido de azufre ( $\text{S}_2$ ) de todo fuel-oil utilizado a bordo de los buques no excederá de 4.5 % masa/masa. Se establecerán unos criterios y procedimientos para la designación de zonas de control de las emisiones de  $\text{SO}_x$ .
- Se prohíbe la incineración a bordo de las siguientes sustancias:
  - a) Hidrocarburos, alcoholes, melazas, aceites vegetales y animales, entre otras, así como sus correspondientes materiales de embalaje o envases contaminados.
  - b) Bifenilos policlorados (PCB).

Estará permitida la incineración a bordo de basuras y desechos que no contengan compuestos halogenados (tablas y forros de estiba, productos de papel, trapos, vidrios, botellas, metales...), siempre que se realice en un incinerador que disponga de un certificado de homologación de la OMI.

- Los compuestos orgánicos volátiles (COVs) del buque tanque, deberán contar con un sistema de recogida de emisiones de vapores. Los puertos y terminales, en los que se vayan a reglamentar las emisiones de los compuestos antes mencionado, deben asegurar que los sistemas de control de emisión de vapores (VECS) cumplan el estándar aprobados por la IMO en 1992.
- Los buques petroleros tendrán que disponer de sistemas de control para la emisión de gases que se habrán de utilizar durante la carga y descarga. Estarán sujetos a una inspección inicial y recibirán un Certificado Internacional de prevención de la Contaminación del aire (IAPP) que irá acompañado de un cuadernillo de construcción y equipo.
- El fuel-oil para combustible entregado y utilizado a bordo por mezclas de hidrocarburos derivados del refinado de petróleo, se registrarán en una nota de entrega de combustible.

Las reglas mencionadas no serán de aplicación en los siguientes casos:

- A las emisiones necesarias para proteger la seguridad del buque o salvar vidas en el mar.
- A las emisiones resultantes de averías sufrida por un buque o por su equipo.

**Otras disposiciones del presente anexo:**

- Los Gobiernos de las Partes del Convenio se comprometerán a garantizar la provisión de instalaciones adecuadas.
- Se realizarán una serie de reconocimientos e inspección por funcionarios de la Administración y en su caso se expedirá un Certificado internacional de prevención de la contaminación atmosférica por un periodo de validez de 5 años.
- Los funcionarios encargados de la supervisión del Estado rector del puerto pueden inspeccionar buques de pabellón extranjero cuando existan claros indicios para suponer que el capitán y la tripulación no están familiarizados con los procedimientos esenciales de a bordo relativos a la prevención de la contaminación atmosférica ocasionada por los buques.

## **2.2 Legislación europea**

2.2.1 Directiva 80/779/CEE del Consejo, de 15 de julio de 1980, relativa a los valores límite y a los valores guía de calidad atmosférica para el anhídrido sulfuroso y las partículas en suspensión

La **Directiva 80/779/CEE** tiene por objeto fijar unos valores límite y unos valores guía para el anhídrido sulfuroso y las partículas en suspensión en la atmósfera, así como fijar sus condiciones de aplicación con el fin de mejorar la protección de la salud del hombre y del medio ambiente.

2.2.2 Directiva 82/884/CEE del Consejo, de 3 de diciembre de 1982,  
relativa al valor límite para el plomo contenido en la atmósfera

La **Directiva 82/884/CEE** fija un valor límite para el plomo contenido en la atmósfera con el fin de contribuir específicamente a la protección de los seres humanos contra los efectos del plomo en el medio ambiente. La presente Directiva no será de aplicación a la exposición profesional.

2.2.3 Directiva 84/360/CEE del Consejo, de 28 de junio de 1984,  
relativa a la lucha contra la contaminación atmosférica procedente  
de las instalaciones industriales

El objetivo de la **Directiva 84/360/CEE** es prever unas medidas y procedimientos suplementarios dirigidos a prevenir o a reducir la contaminación atmosférica procedente de instalaciones industriales en el interior de la Comunidad, en particular, las pertenecientes a las siguientes categorías:

a) **Industria de la energía:**

- Coquerías.
- Refinerías de petróleo crudo (con exclusión de las empresas que fabrican únicamente lubricantes a partir del petróleo crudo).
- Instalaciones de gasificación y licuefacción del carbón.

- Centrales térmicas (con exclusión de las centrales nucleares) y otras instalaciones de combustión de una potencia nominal calorífica de más de 50 MW.

b) Producción y transformación de metales:

- Instalaciones de calcinación y sinterización de una capacidad de producción de más de 1.000 toneladas por año de minerales metálicos.
- Instalaciones integradas de producción de fundición y de aceros brutos.
- Fundiciones de metales férricos que tengan instalaciones de fusión de una capacidad de producción total superior a 5 toneladas.
- Instalaciones de producción y de fusión de metales no férricos que tengan instalaciones de una capacidad de producción total superior a 1 tonelada para los metales pesados y 0,5 toneladas para los metales ligeros.

c) Industrias de productos minerales no metálicos:

- Instalaciones de fabricación de cemento y producción de cal por hornos rotatorios.
- Instalaciones de producción y de transformación de amianto, así como de fabricación de productos a base de amianto.

- Instalaciones de fabricación de fibras de vidrio o fibra mineral.
- Instalaciones de fabricación de vidrio (ordinario y especial) de una capacidad de producción superior a 5.000 toneladas por año.
- Instalaciones de fabricación de cerámica de construcción, en particular, de ladrillos refractarios, tuberías de cerámica, ladrillos para muros y tejas de cubierta.

d) Industria química:

- Instalaciones químicas para la producción de olefinas y sus derivados, manómetros y polímeros.
- Instalaciones químicas para la fabricación de otros productos orgánicos intermedios.
- Instalaciones para la fabricación de productos químicos inorgánicos de base.

e) Eliminación de residuos:

- Instalaciones de incineración de residuos tóxicos y peligrosos.



- Instalaciones de tratamiento de otros residuos sólidos y líquidos por incineración.

f) Industrias diversas:

- Instalaciones de fabricación de pasta de papel por método químico de una capacidad de producción de 25.000 toneladas o más por año.

La citada directiva no se aplicará a las instalaciones industriales destinadas a fines de defensa nacional.

2.2.4 Directiva 85/203/CEE del Consejo, de 7 de marzo de 1985, relativa a las normas de calidad del aire para el dióxido de nitrógeno

El objeto de la **Directiva 85/203/CEE** es fijar un valor límite y prever valores guía para el dióxido de nitrógeno contenido en la atmósfera, con el fin de mejorar la protección de los seres humanos y del medio ambiente.

2.2.5 Directiva 88/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1988, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión

La **Directiva 88/609/CEE** tiene por objeto limitar las emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de instalaciones de combustión destinadas a la producción de energía cuya potencia térmica nominal sea igual o superior a 50 MW, cualquiera que sea el tipo de combustible que utilicen (sólido, líquido o gaseoso).

Se exceptúan las instalaciones que usen de manera directa el producto de combustión en procedimientos de fabricación.

2.2.6 Directiva 89/369/CEE del Consejo, de 8 de junio de 1989, relativa a la prevención de la contaminación atmosférica procedente de nuevas instalaciones de incineración de residuos municipales

El objeto de la **Directiva 89/369/CEE** es limitar las emisiones a la atmósfera de sustancias contaminantes procedentes de nuevas instalaciones de incineración de residuos municipales, con el fin de no causar daños a los seres humanos y al medio ambiente.

2.2.7 Directiva 89/429/CEE del Consejo, de 21 de junio de 1989, relativa a la reducción de la contaminación atmosférica procedente de instalaciones existentes de incineración de residuos municipales

El objeto de la **Directiva 89/429/CEE** es limitar las emisiones a la atmósfera de sustancias contaminantes procedentes de instalaciones existentes de incineración de residuos municipales, con el fin de no causar daños a los seres humanos y al medio ambiente.

2.2.8 Directiva 92/72/CEE del Consejo, de 21 de septiembre de 1992, sobre la contaminación atmosférica por ozono

La **Directiva 92/72/CEE** tiene por objeto establecer un procedimiento armonizado de vigilancia, intercambio de información e información y alerta a la población, en relación con la contaminación atmosférica por ozono, con el fin de permitir a las autoridades competentes de los Estados miembros y a la Comisión:

- a) Adquirir un mayor conocimiento de esta forma de contaminación atmosférica en la Comunidad.
- b) Ejecutar con un máximo de eficacia las acciones necesarias para reducir la formación de ozono.
- c) Facilitar un mínimo de información a la opinión pública en caso de que se superen los siguientes umbrales de concentración:

- \* Umbral de protección de la salud: 110 ig(inmunoglobulina)/m<sup>3</sup> como valor medio en 8 horas.
- \* Umbrales de protección de la vegetación: 200 ig/m<sup>3</sup> como valor medio en 1 hora y 65 ig/m<sup>3</sup> como valor medio en 24 horas.
- \* Umbral de información a la población: 180 ig/m<sup>3</sup> como valor medio en 1 hora.
- \* Umbral de alerta a la población: 360 ig/m<sup>3</sup> como valor medio en 1 hora.

2.2.9 Directiva 93/76/CEE del Consejo, de 13 de septiembre de 1993, relativa a la limitación de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética

La **Directiva 93/76/CEE** tiene por objeto la limitación, por parte de los Estados miembros, de las emisiones de dióxido de carbono mediante la mejora de la eficacia energética, en particular mediante el establecimiento y la aplicación de programas en:

- La certificación energética de los edificios.
- La facturación de los gastos de calefacción, climatización y agua caliente sanitaria en función del consumo real.

- La financiación por terceros de las inversiones en eficacia energética en el sector público.
- El aislamiento térmico de los edificios nuevos.
- La inspección periódica de las calderas.
- Las auditorías energéticas en las empresas de elevado consumo de energía.

2.2.10 Reglamento 3093/94/CE del Consejo, de 15 de diciembre de 1994, relativo a las sustancias que agotan la capa de ozono

El **Reglamento 3093/94/CE** establece todas las medidas de prevención posibles para evitar los escapes de sustancias que agotan la capa de ozono y promover la recuperación de dichas sustancias para regenerarlas o destruirlas de forma segura.

Dicha disposición se aplicará a la producción, importación, exportación, suministro, uso y recuperación de los clorofluorocarburos, otros clorofluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1-tricloroetano, el bromuro de metilo, los hidrobromofluorocarburos y los hidroclorofluorocarburos, así como a la comunicación de datos sobre dichas sustancias.

2.2.11 Directiva 94/67/CE del Consejo, de 16 de diciembre de 1994,  
relativa a la incineración de residuos peligrosos

El objetivo de la **Directiva 94/67/CE** es establecer medidas y métodos para impedir o, cuando ello no sea realizable, reducir tanto como sea posible los efectos sobre el medio ambiente, especialmente la contaminación atmosférica, la del suelo y la de las aguas superficiales y subterráneas, así como los riesgos para la salud humana, resultantes de la incineración de residuos peligrosos y, con este fin, establecer y mantener las condiciones adecuadas de explotación y los valores límite de emisión para las instalaciones de incineración de residuos peligrosos en la Comunidad.

La presente Directiva se aplicará sin perjuicio de la legislación comunitaria correspondiente, especialmente la relativa a los residuos peligrosos y a la protección de la salud y la seguridad de los trabajadores en las instalaciones de incineración.

2.2.12 Directiva 96/62/CE del Consejo, de 27 de septiembre de 1996,  
sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente

El objetivo general de la **Directiva 96/62/CE** es definir los principios básicos de una estrategia común dirigida a:

- Definir y establecer objetivos de calidad del aire ambiente en la Comunidad para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto.
- Evaluar, basándose en métodos y criterios comunes, la calidad del aire ambiente en los Estados miembros.

- Disponer de información adecuada sobre la calidad del aire ambiente y procurar que el público tenga conocimiento de la misma, entre otras cosas mediante umbrales de alerta.
  
- Mantener una buena calidad del aire ambiente y mejorarla en los demás casos.

Los contaminantes atmosféricos que deben tenerse en cuenta en la evaluación y gestión de la calidad de aire ambiente, son:

- |                             |  |
|-----------------------------|--|
| 1. Dióxido de azufre        | 7. Monóxido de carbono                   |
| 2. Dióxido de nitrógeno     | 8. Hidrocarburos policíclicos aromáticos |
| 3. Partículas en suspensión | 9. Cadmio                                |
| 4. Plomo                    | 10. Arsénico                             |
| 5. Ozono                    | 11. Níquel                               |
| 6. Benceno                  | 12. Mercurio                             |

2.2.13 Decisión 97/283/CE de la Comisión, de 21 de abril de 1997, sobre métodos de medición armonizados para determinar la concentración en masa de dioxinas y furanos en las emisiones atmosféricas conforme al apartado 2 del artículo 7 de la Directiva 94/67/CE relativa a la incineración de residuos peligrosos

La **Decisión 97/283/CE** tiene por objeto determinar la concentración en masa de dioxinas y furanos en la atmósfera, mediante los métodos de medición armonizados descritos en el apartado 2 del artículo 7 de la Directiva 94/67/CE relativa a la incineración de residuos peligrosos, con el fin de mejorar la salud humana y el medio ambiente.

2.2.14 Directiva 99/13/CE del Consejo, de 11 de marzo de 1999, relativa a la limitación de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes orgánicos en determinadas actividades e instalaciones

La **Directiva 99/13/CE** tiene por objeto prevenir o reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles al medio ambiente, principalmente a la atmósfera, y los riesgos potenciales para la salud humana, por medio de medidas y procedimientos que deben aplicarse en las actividades susceptibles de producirlos (fabricación de adhesivos, recubrimiento de bobinas, limpieza de barnices, imprenta...), siempre que se realicen por encima de los umbrales de consumo de disolvente enumerados en la presente Directiva.



2.2.15 Directiva 99/30/CE del Consejo, de 22 de abril de 1999, relativa a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente

La **Directiva 99/30/CE** tiene por objeto:

- Establecer valores límite y, en su caso, umbrales de alerta con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto.
- Evaluar, a partir de métodos y criterios comunes, las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente.
- Obtener información adecuada sobre las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas y plomo en el aire ambiente y velar por que la población tenga conocimiento de la misma.
- Mantener la calidad del aire ambiente cuando ésta sea buena y mejorarla en los demás casos con respecto al dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y los óxidos de nitrógeno, las partículas y el plomo.

2.2.16 Reglamento 2037/2000/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 29 de junio de 2000, sobre las sustancias que agotan la capa de ozono

El **Reglamento 2037/2000/CE** establece medidas de control más restrictivas que las previstas en el Reglamento 3093/94/CE, al cual deroga, y en el protocolo de Montreal, con el fin de prevenir los escapes de sustancias que agotan la capa de ozono.

La citada norma se aplicará a la producción, importación, exportación, puesta en el mercado, uso, recuperación, reciclado, regeneración y eliminación de los clorofluorocarburos, otros clorofluorocarburos totalmente halogenados, los halones, el tetracloruro de carbono, el 1,1,1-tricloroetano, el bromuro de metilo, los hidrobromofluorocarburos, los hidroclorofluorocarburos y el bromoclorometano. También se aplicará a la comunicación de datos sobre dichas sustancias, así como a la importación, exportación, puesta en el mercado y uso de productos y aparatos que contengan esas sustancias.

2.2.17 Directiva 2000/69/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 16 de noviembre de 2000, sobre los valores límite para el benceno y el monóxido de carbono en el aire ambiente

La **Directiva 2000/69/CE** tiene por objeto:

- Establecer valores límite con respecto a las concentraciones de benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y para el medio ambiente en su conjunto.

- Evaluar, a partir de métodos y criterios comunes, las concentraciones de benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente.
- Obtener información adecuada sobre las concentraciones de benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente y asegurar que dicha información se ponga a disposición del público.
- Mantener la calidad del aire ambiente cuando ésta sea buena y mejorarla en los demás casos con respecto al benceno y al monóxido de carbono.

2.2.18 Directiva 2001/81/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 23 de octubre de 2001, sobre techos nacionales de emisión de determinados contaminantes atmosféricos

El objetivo de la **Directiva 2001/81/CE** es limitar las emisiones a la atmósfera de precursores de ozono y de contaminantes acidificantes y eutrofizantes mediante la fijación de techos nacionales de emisión, con el fin de mejorar la salud humana y el medio ambiente en la Comunidad.

La citada Directiva se aplicará a las emisiones de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno, compuestos orgánicos volátiles y amoníaco, que sean resultado de actividades humanas realizadas en el territorio de los Estados miembros y de sus zonas económicas exclusivas, salvo que procedan:

- Del tráfico marítimo internacional.

- De las aeronaves fuera del ciclo de aterrizaje y despegue.
- De las Islas Canarias, en lo que respecta a España.
- De los departamentos de ultramar, en lo que respecta a Francia.
- De Madeira y Azores, en lo que respecta a Portugal.

2.2.19 Directiva 2002/3/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de  
12 de febrero de 2002, relativa al ozono en el aire ambiente.

La **Directiva 2002/3/CE** persigue los siguientes objetivos:

- a) Establecer unos objetivos a largo plazo, unos valores objetivo, un umbral de alerta y un umbral de información para las concentraciones de ozono en el aire ambiente en la Comunidad que sirvan para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos del ozono sobre la salud humana y el medio ambiente en general.
- b) Garantizar el uso de unos métodos y criterios comunes para evaluar las concentraciones de ozono y, si procede, de los precursores del ozono (óxidos de nitrógeno y compuestos orgánicos volátiles) en el aire ambiente en los Estados miembros.
- c) Garantizar la obtención de información adecuada sobre los niveles ambientales del ozono y que la misma esté a disposición de la población.

- d) Garantizar, en lo que respecta al ozono, el mantenimiento de la calidad del aire ambiente donde ésta sea buena, y mejorarla en los demás casos.
- e) Promover una mayor cooperación entre los Estados miembros, para reducir los niveles de ozono, aprovechar las posibilidades que ofrecen las acciones transfronterizas y consensuar dichas acciones.

2.2.20 Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, por la que se establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en la Comunidad y por la que se modifica la Directiva 96/61/CE del Consejo

La **Directiva 2003/87/CE** establece un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero en el interior de la Comunidad (régimen comunitario), a fin de fomentar reducciones de las emisiones de estos gases de una forma eficaz en relación con el coste y económicamente eficiente.

La citada Directiva, se aplicará a las emisiones de dióxido de carbono, metano, óxido nítrico, hidrofluorocarburos, perfluorocarburos y hexafluoruro de azufre, siempre que hayan sido generadas por las siguientes actividades:

- a) *Actividades energéticas:*
  - Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW (excepto las instalaciones de residuos peligrosos o municipales).

- Refinerías de hidrocarburos.

- Coquerías.

*b) Producción y transformación de metales férreos:*

- Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos, incluido el mineral sulfurado.
- Instalaciones para la producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de más de 2,5 toneladas por hora.

*c) Industrias de minerales:*

- Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar (clinker) en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.
- Instalaciones de fabricación de vidrio incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.

- Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y/o una capacidad de horneado de más de 4 m<sup>3</sup> y de más de 300 kg/m<sup>3</sup> de densidad de carga por horno.

d) *Otras actividades:*

- Pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas.
- Papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias.

2.2.21 Directiva 2008/50/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 21 de mayo de 2008, relativa a la calidad del aire ambiente y a una atmósfera más limpia en Europa

La **Directiva 2008/50/CE** establece medidas destinadas a:

- 1) Definir y establecer objetivos de calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, el dióxido de nitrógeno y los óxidos de nitrógeno, las partículas en suspensión PM<sub>10</sub> y PM<sub>2.5</sub>, el plomo, el benceno, el monóxido de carbono y el ozono para evitar, prevenir o reducir los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente en su conjunto.

- 2) Evaluar la calidad del aire ambiente en los Estados miembros basándose en métodos y criterios comunes.
- 3) Obtener información sobre la calidad del aire ambiente con el fin de ayudar a combatir la contaminación atmosférica y otros perjuicios y controlar la evolución a largo plazo y las mejoras resultantes de las medidas nacionales y comunitarias.
- 4) Asegurar que esa información sobre calidad del aire ambiente se halla a disposición de los ciudadanos.
- 5) Mantener la calidad del aire, cuando sea buena, y mejorarla en los demás casos.
- 6) Fomentar el incremento de la cooperación entre los Estados miembros para reducir la contaminación atmosférica.

## **2.3 Legislación española**

### **2.3.1 Ley 38/1972, de 22 de diciembre de 1972, de Protección del Ambiente Atmosférico**

La **Ley 38/1972** establece las líneas generales de actuación del Gobierno y servicios especializados de la Administración Pública para prevenir, vigilar y corregir las situaciones de contaminación atmosférica, cualesquiera que sean las causas que la produzcan.



2.3.2 Decreto 833/1975, de 6 de febrero de 1975, por el que se desarrolla la Ley 38/1972, de 22 de diciembre de 1972, de Protección del Ambiente Atmosférico

El **Decreto 833/1975** establece los niveles de inmisión y determina las características y funciones de la Red Nacional de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica. Así mismo, caracteriza las zonas de atmósfera contaminada y las actividades potencialmente contaminadoras de la atmósfera, y fija los niveles de emisión de contaminantes a la atmósfera de las principales actividades industriales potencialmente contaminadoras.

Con el fin de adaptar la Legislación Española a las exigencias de la normativa comunitaria, al Convenio de Ginebra sobre contaminación transfronteriza a larga distancia de 1979 y a la nueva distribución territorial de competencias impuesto por la implantación del Estado de las Autonomías en la Constitución de 1978, la citada disposición ha sido modificada parcialmente por las siguientes normas:

- 1) Real Decreto 1613/1985, de 1 de agosto de 1985, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas:

Esta normativa tiene por finalidad fijar los valores límite, valores guía y valores de referencia para la declaración de la situación de emergencia, del dióxido de azufre y de las partículas en suspensión en la atmósfera, así como el procedimiento para la aplicación de aquellos, con el fin de proteger la salud humana y mejorar el medio ambiente.

Así mismo, establece el procedimiento administrativo para la declaración de Zona de Atmósfera Contaminada cuando se superen los citados valores límite.

Esta norma ha sido, a su vez, modificada parcialmente por las dos siguientes:

- a) Real Decreto 1154/1986, de 11 de abril de 1986, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas.
  - b) Real Decreto 1321/1992, de 30 de octubre de 1992, por el que se establecen nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de azufre y partículas en suspensión.
- 2) Real Decreto 717/1987, de 27 de mayo de 1987, que establece nuevas normas de calidad del aire en lo referente a contaminación por dióxido de nitrógeno y plomo:

Este precepto tiene como finalidad fijar los valores límite para el dióxido de nitrógeno y el plomo contenidos en la atmósfera, los valores guía y los valores de referencia para el dióxido de nitrógeno, y los métodos de análisis para la determinación de ambas sustancias, con el fin de proteger la salud humana y mejorar el medio ambiente.

Quedan excluidas del ámbito de aplicación de esta disposición las exposiciones al dióxido de nitrógeno y al plomo por motivos profesionales, así como, por lo que respecta al dióxido de nitrógeno, las exposiciones en ambiente interiores.

2.3.3 Orden del Ministerio de Industria, de 18 de octubre de 1976, sobre prevención y corrección de la contaminación atmosférica de origen industrial

La presente Orden regula la instalación y funcionamiento de las actividades industriales dependientes del Ministerio de Industria, potencialmente contaminadoras de la atmósfera (centrales térmicas nucleares, fábricas de gas manufacturado, refinerías de petróleo, calcinación de minerales, producción de aluminio, cervecerías, vertederos de basura,...), en cuanto se refiere a su incidencia en el medio ambiente atmosférico.

Se excluyen de las normas contenidas en la citada disposición la contaminación producida por las sustancias radiactivas.

2.3.4 Real Decreto 108/1991, de 1 de febrero de 1991, sobre la prevención y reducción de la contaminación del medio ambiente producida por el amianto

El objeto del **Real Decreto 108/1991** es adoptar las medidas necesarias y completar las disposiciones existentes para reducir y evitar la contaminación producida por el amianto, en interés de la protección del medio ambiente y de la salud humana.

- 2.3.5 Real Decreto 646/1991, de 22 de abril de 1991, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión

El **Real Decreto 646/1991**, desarrollado por la Orden de 26 de diciembre de 1995, tiene por objeto adaptar la normativa española a la Directiva 88/609/CEE del Consejo, de 24 de noviembre de 1988, sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, anteriormente descrita.

Esta disposición ha sido modificada por el Real Decreto 1800/95, de 3 de noviembre de 1995, que establece nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión y fija las condiciones para el control de los límites de emisión de dióxido de azufre en la actividad de refino de petróleo.

- 2.3.6 Real Decreto 1088/1992, de 11 de septiembre de 1992, por el que se establecen nuevas normas sobre la limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de instalaciones de incineración de residuos municipales

El **Real Decreto 1088/1992** tiene por objeto prevenir la contaminación atmosférica procedente de las nuevas instalaciones de incineración de residuos municipales, así como reducir la ocasionada por las instalaciones de incineración ya existentes, mediante el establecimiento de requerimientos especiales en lo referente a las autorizaciones requeridas para la ejecución de dicha actividad, los valores límite de emisión, las mediciones de concentración de sustancias y parámetros, el proyecto, construcción, equipamiento y funcionamiento de las instalaciones mencionadas.

2.3.7 Real Decreto 1494/1995, de 8 de septiembre, sobre contaminación atmosférica por ozono

El **Real Decreto 1494/1995** tiene por objeto establecer un sistema de vigilancia y de intercambio de información entre las Administraciones Públicas en relación con la contaminación atmosférica causada por ozono, con el fin de informar a la población cuando se superen determinados umbrales de concentración, informar a la Comisión Europea y adquirir los conocimientos precisos sobre esta forma de contaminación que permitan, en su caso, la adopción de medidas tendentes a conseguir su reducción.

2.3.8 Real Decreto 1217/97, de 18 de julio, sobre incineración de residuos peligrosos

El **Real Decreto 1217/97** por el que se modifica el Real Decreto 1088/92, de 11 de septiembre, relativo a las instalaciones de incineración de residuos municipales, tiene por objeto limitar, tanto como sea posible, los efectos nocivos para la salud humana y el medio ambiente que se derivan de las plantas de incineración de residuos peligrosos, estableciendo las condiciones de funcionamiento y los valores límite de emisión a los que deberán ajustarse dichas instalaciones.

2.3.9 Ley 16/2002, de 1 de julio, de prevención y control integrados de la contaminación

La **Ley 16/2002** tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir y controlar la contaminación de la atmósfera, del agua y del suelo, mediante el establecimiento de un sistema de prevención y control integrados de la contaminación, con el fin de alcanzar una elevada protección del medio ambiente en su conjunto.

La citada norma será aplicable a las instalaciones, de titularidad pública o privada, en las que se desarrollen actividades industriales tales como refinado de petróleo, licuefacción de carbón, calcinación de minerales metálicos, obtención de amianto, fabricación de hidrocarburos, producción de gases, incineración de residuos municipales, siempre que la capacidad de producción de la instalación supere las 3 toneladas por hora, fabricación de pasta de papel a partir de madera, entre otras. Se exceptúan las instalaciones o partes de las mismas utilizadas para la investigación, desarrollo y experimentación de nuevos productos y procesos.

2.3.10 Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono

El **Real Decreto 1073/2002** tiene por objeto definir y establecer valores límite y umbrales de alerta con respecto a las concentraciones de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno y óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente; regular la evaluación, el mantenimiento y la mejora de la calidad del aire en relación con dichas sustancias, así como la información a la población y a la Comisión Europea. Ello tiene como finalidad evitar, prevenir y reducir los efectos nocivos de las sustancias reguladas sobre la salud humana y el medio ambiente en su conjunto.

2.3.11 Real Decreto 117/2003, de 31 de enero, sobre limitación de emisiones de compuestos orgánicos volátiles debidas al uso de disolventes en determinadas actividades

El **Real Decreto 117/2003** tiene por objeto evitar o, cuando ello no sea posible, reducir los efectos directos o indirectos de las emisiones de compuestos orgánicos volátiles sobre el medio ambiente y la salud de las personas.

Quedan incluidas en su ámbito de aplicación las instalaciones en las que se desarrollen algunas de las actividades siguientes, siempre que se realicen superando los umbrales de consumo de disolvente establecidos en la citada disposición:

1. Recubrimiento con adhesivos.
2. Actividades de recubrimiento.
3. Recubrimiento de bobinas.
4. Limpieza en seco.
5. Fabricación de calzado.
6. Fabricación de recubrimientos, barnices, tintas y adhesivos.
7. Fabricación de productos farmacéuticos.
8. Imprenta.
9. Conversión de caucho natural o sintético.
10. Limpieza de superficies.
11. Actividades de extracción de aceite vegetal y de refinado de grasa y aceite vegetal.
12. Renovación del acabado de vehículos.
13. Recubrimiento de alambre en bobinas.

14. Impregnación de fibras de madera.
15. Laminación de madera y plástico.

2.3.12 Real Decreto 1796/2003, de 26 de diciembre, relativo al ozono en el aire ambiente

El **Real decreto 1796/2003** tiene por objeto establecer objetivos de calidad del aire y regular su evaluación, mantenimiento y mejora en relación con el ozono troposférico, así como determinar la información a la población y a la Comisión Europea de los niveles ambientales de dicho contaminante, todo ello con la finalidad de evitar, prevenir o reducir sus efectos nocivos sobre la salud humana y el medio ambiente en general.

---

Objetivo a largo plazo para la protección de la salud humana	120 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Objetivo a largo plazo para la protección de la vegetación	6.000 $\mu\text{g}/\text{m}^3 \cdot \text{h}$

---

2.3.13 Real Decreto 430/2004, de 12 de marzo, por el que se establecen nuevas normas sobre limitación de emisiones a la atmósfera de determinados agentes contaminantes procedentes de grandes instalaciones de combustión, y se fijan ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo

El **Real Decreto 430/2004** tiene por objeto regular las emisiones a la atmósfera de dióxido de azufre, óxidos de nitrógeno y partículas procedentes de grandes instalaciones de combustión, así como ciertas condiciones para el control de las emisiones a la atmósfera de las refinerías de petróleo.



2.3.14 Ley 1/2005, de 9 de marzo, por la que se regula el régimen del comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero

La **Ley 1/2005** tiene por objeto la transposición de la Directiva 2003/87/CE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 13 de octubre de 2003, a fin de establecer un régimen para el comercio de derechos de emisión de gases de efecto invernadero, para fomentar reducciones de las emisiones de estos gases de una forma eficaz y de manera económicamente eficiente.

La citada norma será de aplicación a las emisiones de dióxido de carbono generadas por las siguientes actividades:

1. Instalaciones de combustión con una potencia térmica nominal superior a 20 MW, incluyendo:
  - Instalaciones de producción de energía eléctrica de servicio público.
  - Instalaciones de cogeneración que producen energía eléctrica en régimen ordinario o en régimen especial, independientemente del sector en el que den servicio.

Quedan excluidas las instalaciones de residuos peligrosos o de residuos urbanos.

2. Refinerías de hidrocarburos.

3. Coquerías.
4. Instalaciones de calcinación o sinterización de minerales metálicos incluido el mineral sulfurado.
5. Instalaciones para la producción de arrabio o de acero (fusión primaria o secundaria), incluidas las correspondientes instalaciones de colada continua de una capacidad de producción de más de 2,5 toneladas por hora.
6. Instalaciones de fabricación de cemento sin pulverizar (clinker) en hornos rotatorios con una producción superior a 500 toneladas diarias, o de cal en hornos rotatorios con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día, o en hornos de otro tipo con una capacidad de producción superior a 50 toneladas por día.
7. Instalaciones de fabricación de vidrio, incluida la fibra de vidrio, con una capacidad de fusión superior a 20 toneladas por día.
8. Instalaciones para la fabricación de productos cerámicos mediante horneado, en particular de tejas, ladrillos, ladrillos refractarios, azulejos, gres cerámico o porcelanas, con una capacidad de producción superior a 75 toneladas por día, y, una capacidad de horneado de más de 4 m<sup>3</sup> y de más de 300 kg/m<sup>3</sup> de densidad de carga por horno.
9. Instalaciones industriales destinadas a la fabricación de:

- Pasta de papel a partir de madera o de otras materias fibrosas.
- Papel y cartón con una capacidad de producción de más de 20 toneladas diarias.

2.3.15 Real Decreto 812/2007, de 22 de junio, sobre evaluación y gestión de la calidad del aire ambiente en relación con el arsénico, el cadmio, el mercurio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos

El **Real Decreto 812/2007** tiene por objeto:

- a) Definir y establecer un valor objetivo de concentración de arsénico, cadmio, níquel benzo(a)pireno en el aire ambiente, y garantizar, con respecto al arsénico, el cadmio, el níquel y los hidrocarburos aromáticos policíclicos, el mantenimiento de la calidad del aire ambiente donde es buena y la mejora en otros casos, a fin de evitar, prevenir o reducir sus efectos perjudiciales en la salud humana y en el medio ambiente en su conjunto.
- b) Establecer métodos y criterios comunes de evaluación de las concentraciones y depósitos de arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos en el aire ambiente.
- c) Garantizar la obtención y la puesta a disposición pública de información adecuada sobre las concentraciones y depósitos de arsénico, cadmio, mercurio, níquel e hidrocarburos aromáticos policíclicos.

2.3.16 Ley 34/2007, de 15 de noviembre de 2007, de calidad del aire y protección de la atmósfera.

La **Ley 34/2007** tiene por objeto establecer las bases en materia de prevención, vigilancia y reducción de la contaminación atmosférica con el fin de evitar y, cuando esto no sea posible, aminorar los daños que de ésta puedan derivarse para las personas, el medio ambiente y demás bienes de cualquier naturaleza.

Están sujetas a las disposiciones de la presente Ley toda actividad potencialmente contaminadora de la atmósfera (turbinas de gas, hornos de coque, imprentas, transporte,...), cuyos contaminantes producidos sean:

1. Óxidos de azufre y otros compuestos de azufre.
2. Óxidos de nitrógeno y otros compuestos de nitrógeno.
3. Óxidos de carbono.
4. Ozono.
5. Compuestos orgánicos volátiles.
6. Hidrocarburos aromáticos policíclicos y compuestos orgánicos persistentes.
7. Metales y sus compuestos.
8. Material particulado (incluidos PM<sub>10</sub> y PM<sub>2,5</sub>).
9. Amianto (partículas en suspensión, fibras).
10. Halógenos y sus compuestos.
11. Cianuros.
12. Policlorodibenzodioxinas y policlorodibenzofuranos.

- 13.** Sustancias y preparados respecto de los cuales se haya demostrado o existan indicios razonables de que poseen propiedades cancerígenas, mutágenas, xenoestrógenas o puedan afectar a la reproducción a través de aire.
- 14.** Sustancias que agotan la capa de ozono.



### 3. CARACTERÍSTICAS TÉCNICAS DEL PUERTO DE BARCELONA

#### 3.1 Condiciones generales

##### 3.1.1 Situación

Latitud	41° 21' N
Longitud	2° 10' E

##### 3.1.2 Superficie terrestre

Superficie terrestre	8.303.796 m <sup>2</sup>
----------------------	--------------------------

##### 3.1.3 Régimen de vientos

Reinante	3r. Cuadrante
Dominante	1r. Cuadrante

##### 3.1.4 Mareas

Máxima carrera de marea	125 cm
Cota de la B.M.V.E., respecto al cero del puerto	-5 cm
Cota de la P.M.V.E., respecto al cero del puerto	120 cm

### 3.1.5 Régimen de temporales en aguas profundas

Largo	300'
Máxima altura de ola ( $2h = H_s$ )	5
Máxima longitud de ola ( $2L$ )	207
Ola significativa	2,5

### 3.1.6 Entradas

#### 3.1.6.1 Canales de entrada

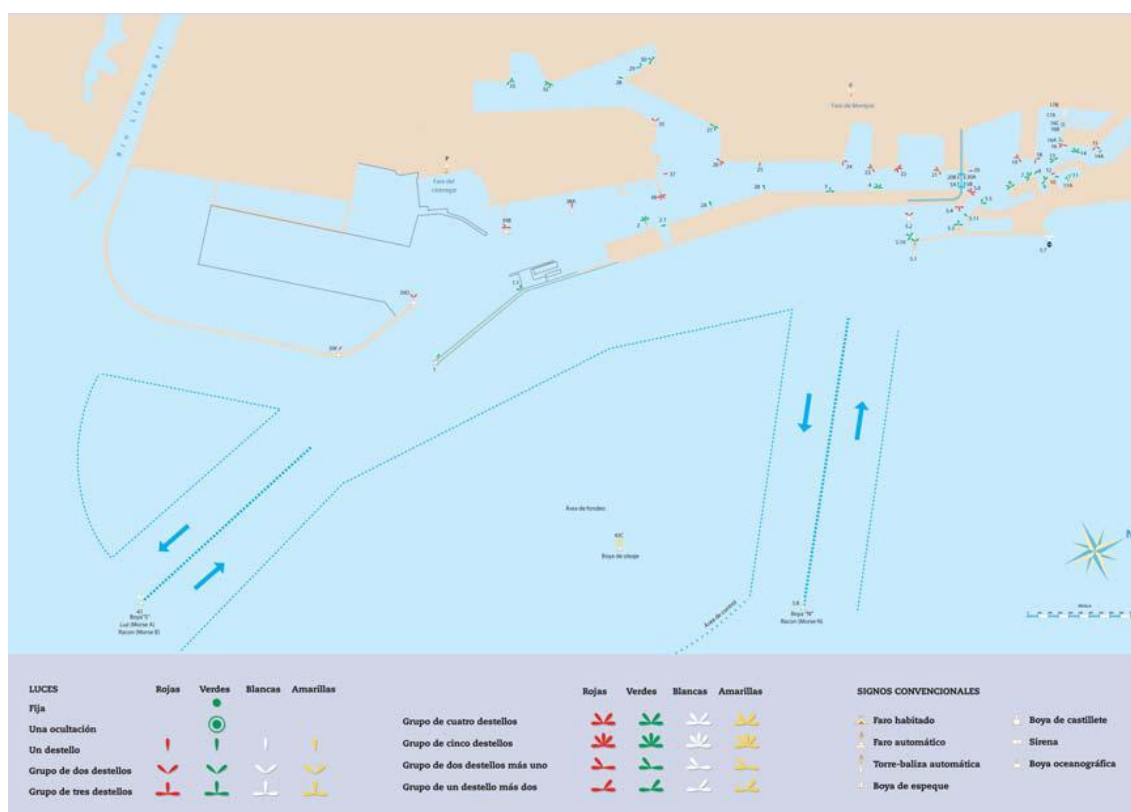
##### **Canal de acceso norte:**

Orientación	125° / 305° v
Ancho	0,5'
Longitud	1,5'
Calado en B.M.V.E.	30 m
Naturaleza del fondo	fango

##### **Canal de acceso sur:**

Orientación	166° / 346° v
Ancho	de 0,5' a 0,6'
Longitud	1,2'
Calado en B.M.V.E.	50 m
Naturaleza del fondo	fango





**Ilustración 6.** Plano esquemático de los faros y balizamientos, canales de aproximación y fondeaderos del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.1.6.2 Bocanas de entrada

**Bocana de entrada norte:** Permite la entrada y salida de embarcaciones menores y de recreo.

Orientación	015° / 195° v
Ancho	0,15'
Calado en B.M.V.E.	11,50 m
Corriente máxima controlada	1 cm/seg

**Bocana de entrada sur:** Destinada a la entrada y salida de grandes barcos, actualmente en obras.

Orientación	166° / 346° v
Ancho	0,3'
Calado en B.M.V.E.	18,5 m
Corriente máxima controlada	8 cm/seg

### 3.1.7 Superficies de flotación

#### 3.1.7.1 Zona I

Situación	Dársenas			Total
	Comerciales	Pesqueras	Resto	
Puerto interior	331,3	3,68	44,5	379,48 ha

#### 3.1.7.2 Zona II

Situación	Accesos	Fondeadero	Resto	Total
Límite servicio puerto	147,07	4,87	1280,53	1432,47 Ha

### 3.2 Instalaciones al servicio del comercio marítimo

#### 3.2.1 Muelles

##### 3.2.1.1 Muelles comerciales

###### Del servicio:

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
00A Adossat Mod. 10-rampa	30	16	30	Buques ro-ro
00A Adossat Mod. 1-10	480	16	192	Graneles sólidos/mercancía general
01C Adossat Mod. 1-rampa	30	16	30	Buques ro-ro
01C Adossat Mod. 1-10	491	12	170	Pasajeros/mercancía general
01D Adossat Mod. 1-rampa	23,5	9,5	26	Buques ro-ro
01D Adossat Mod. 1-12	588	12	75,5	Pasajeros/mercancía general
01D Adossat Mod. 12-rampa	21,1	12	31	Buques ro-ro
01E Adossat Mod. 1-rampa	21,1	11,8	31	Buques ro-ro
01E Adossat Mod. 1-15	765	11,8	75,5	Pasajeros
15B Espanya Est	310	8,6	12	Pasajeros/buques representativos
17B Drassanes	99,5	7	23	Pasajeros/ro-ro
17B Drassanes (rampa)	29	7	15,6	Pasajeros/ro-ro
18A Barcelona Nord (rampa Oeste)	24,2	8	15,6	Pasajeros/ro-ro
18A Barcelona Nord	481	8	80	Pasajeros/ro-ro
18B Barcelona Est	160	9,5	40	Pasajeros

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
18C Barcelona Sud	430	9	80	Pasajeros/ro-ro
18C Barcelona Sud (rampa Oeste)	25	9	25	Pasajeros/ro-ro
19A Sant Bertran (rampa Norte)	25	11	25	Pasajeros/ro-ro
19A Sant Bertran	258	11	83	Pasajeros/ro-ro
19A Sant Bertran (rampa Sur)	30	11	50	Pasajeros/ro-ro
19B Sant Bertran (rampa Norte)	30	11	50	Pasajeros/ro-ro
19B Sant Bertran	221	11	83	Pasajeros/ro-ro
19B Sant Bertran (rampa Sur)	22	11	30	Pasajeros/ro-ro
20A Ponent Nord (rampa Oeste)	23	7,8	30	Pasajeros/ro-ro
20A Ponent Nord (1r. tramo)	294	7,8	45	Pasajeros/ro-ro
20A Ponent Nord (rampa Este)	30	7,8	14	Pasajeros/ro-ro
20B Ponent Nord (2º tramo)	89,6	7,8	29	Mercancía general
20D Ponent Sud (rampa Este)	30	11,2	12	Pasajeros/ro-ro
20C Ponent Est	284	9,5	33	Mercancía general
20D Ponent Sud	306	11,2	62	Pasajeros/ro-ro
20D Ponent Sud (rampa Oeste)	30,15	11,2	10	Pasajeros/ro-ro
21A Costa	453	12	66	Mercancía general, líquidos a granel y pasajeros/ro-ro
22A Contradic Nord	316	11,2	85	Sólidos y líquidos a granel para instalación especial
22B Contradic Est	241	10,8	13	Sólidos a granel para instalación especial
22C Contradic Sud	419	12	160	Productos a granel/mercancía general

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
22C Contradic Sud (rampa)	25	12	14	Buques ro-ro
23A Oest	198	12	77	Sólidos a granel
24A Sud (parte Norte)	350	12	220	Contenedores
24B Sud (parte Este) Mod. 1-9	450	14	100	Contenedores
24B Sud (parte Este) Mod. 10-20	562	16	100	Contenedores
26A Àlvarez de la Campa (rampa)	30	12	10	Buques ro-ro
26A Àlvarez de la Campa	180	12	150	Buques ro-ro
26B Àlvarez de la Campa (1r. tramo)	150	12	200	Contenedores
26B Àlvarez de la Campa (3r. tramo)	250	12	100	Contenedores
26B Àlvarez de la Campa (4r. tramo)	210	12	50/150	Contenedores
27A Lepant (atraque nº 1)	170	8	42	Buques ro-ro
27B Lepant (atraque nº 2)	123,5	8	25	Buques ro-ro
28B Evaristo Fernández (rampa Sur)	22	7,8	65	Buques ro-ro
29A Príncep d' Espanya (1r. tramo)	123,4	8	45	Contenedores
29A Príncep d' Espanya (2º tramo)	973	14	150/500	Contenedores
30A Dàrsena Sud	331	12	150	Mercancía general
30A Dàrsena Sud (rampa)	24	12	20	Buques ro-ro
30B Dàrsena Sud	209	12	190	Buques ro-ro
30B Dàrsena Sud (rampa Norte)	25	12	20	Buques ro-ro
30B Dàrsena Sud (rampa Sur)	24	12	14	Buques ro-ro (automóviles)
30C Dàrsena Sud	277	12	50/350	Buques ro-ro (automóviles)

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
31A Dàrsena interior	286	12	50/400	Buques ro-ro (automóviles)
31A Dàrsena interior (rampa)	22	12	36	Buques ro-ro (automóviles)
31B Dàrsena interior	240	7	50	Buques ro-ro (automóviles)
31B Dàrsena interior (rampa Oeste)	36	7	22	Buques ro-ro (automóviles)
31C Dàrsena interior (rampa)	29	8	12	Buques ro-ro (automóviles)
31C Dàrsena interior	87	8	0	Buques ro-ro (automóviles)
32 Inflamables (7 atraques)	1.190	12	0	Gases licuados y líquidos
33C Nou Contradic	300	13,7	0	Gas natural licuado

**De particulares:**

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
25C Plataforma 3 Nord	250	11,5	0	Productos petrolíferos
25D Plataforma 3 Sud	250	11,5	0	Productos petrolíferos
25B Plataforma 2 Nord	200	10,5	0	Productos petrolíferos
25E Plataforma 2 Sud	200	10,5	0	Productos petrolíferos
25A Plataforma 1 Nord	150	8,4	0	Productos petrolíferos
26B Àlvarez de la Campa (2º tramo)	250	12	100/200	Sólidos y líquidos a granel para instalación especial
32H Inflamables	258	12	0	Gas natural licuado

## 3.2.1.2 Muelles pesqueros

**Del servicio:**

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
10A Pescadors	75	8	50	Pesca/varadero
10B Pescadors	68,5	8	35	Pesca
10C Pescadors Nord	154	8	35	Pesca
11A Balears	217,5	8	10	Pesca
11B Balears	61	8	21	Pesca
11C Balears	261	9,6	50	Pesca

## 3.2.1.3 Otros muelles

**Del servicio:**

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
01A Adossat	100	4	0	Embarcaciones auxiliares
02A Llevant	43	8	45	Embarcaciones auxiliares
02B Llevant	186	8	60	Embarcaciones auxiliares
02C Llevant	156	8	45	Embarcaciones auxiliares
03A Oriental	210	8,5	0	Reparación y talleres
05A Occidental Est	58,5	9	10	Reparación y talleres
05B Occidental Oest	210	9	19,5	Reparación y armamento de buques
06A Catalunya Sud	35	8	5,5	Reparación y armamento de buques
06B Catalunya Est	50	8	18	Reparación y armamento de buques
06C Catalunya Nord	214	8	26	Reparación y armamento de buques

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
08A Nou	98	8	42	Reparación y armamento de buques
09A Escar	59	8	42	Reparación y armamento de buques
12A Rellotge	202	8	65	Embarcaciones de recreo
13A Marina Port Vell	439	8	52	Embarcaciones de recreo
14A Dipòsit	108	8	40	Embarcaciones de recreo
15A Espanya Nordest	437	8,3	34	Yates/buques representativos
15C Espanya Sud	177	7,6	36	Embarcaciones auxiliares
15D Espanya Oest-2	283,5	7,6	45	Embarcaciones de recreo
15E Espanya Oest-1	221	7,6	19	Embarcaciones de recreo
16A Bosch i Alsina	451	6,6	55	Buques no comerciales/surtidores
17A Drassanes	97	7	0	Tráfico local
27C Lepant (atraque nº 3)	79	7	15	Base remolcadores
28A Evaristo Fernández	66	7	65	Base remolcadores/amarradores
28B Evaristo Fernández	80	7	65	Base remolcadores
33A Nou Contradic	80	2,5	10	Embarcaciones auxiliares
33B Nou Contradic	160	6	0,5	Embarcaciones auxiliares

**De particulares:**

Nombre	Longitud	Calado	Ancho	Usos
	(m)			
07C Marina '92	126	8	51	Reparación naval
07B Marina '92	103,5	8	62	Reparación naval
07A Marina '92	126	8	51	Reparación naval



### 3.2.2 Almacenes frigoríficos y fábricas de hielo

Situación	Denominación	Propietario	Capacidad de almacenamiento (m <sup>3</sup> )
Muelle 20 Ponent	Terminal para fruta	Terminal Port Nou, S.A.	23.040
Muelle 11 Balears	Fábrica de hielo	Cofradía de Pescadores BCN	296

### 3.2.3 Estaciones marítimas

Situación	Propietario	Tráfico que sirve	Superficie (m <sup>2</sup> )
Muelle 01 Adossat	Cruceros del puerto de Barcelona, S.A.	E.M.A. Internacional	5.678
Muelle 01 Adossat	Cruceros del puerto de Barcelona, S.A.	E.M.B. Internacional	6.756
Muelle 01 Adossat	Cruceros del puerto de Barcelona, S.A.	E.M.C. Internacional	4.143
Muelle 01 Adossat	Costa Crociere SpA	E.M.D. Internacional	5.385
Muelle 18 Barcelona Nord	Cruceros del puerto de Barcelona, S.A.	Internacional	1.934
Muelle 18 Barcelona Sud	Cruceros del puerto de Barcelona, S.A.	Internacional	1.934
Muelle 18 Barcelona Nord	Autoridad Portuaria de Barcelona	Baleares	1.400
Muelle 19 Sant Bertran	Cía. Trasmediterránea, S.A.	Internacional y Baleares	2.333
Muelle 15B Espanya	Autoridad Portuaria de Barcelona	Internacional	516
Muelle 20 Ponent	Cía. Trasmediterránea, S.A.	Internacional	150

### 3.2.4 Instalaciones pesqueras

Clase de instalación	Situación	Superficie
Lonja	Muelle 10 Pescadors	1.500 m <sup>2</sup>
Secadero de redes	Muelle 10 Pescadors	2.500 m <sup>2</sup>
Casetas de pescadores	Muelle 10 Pescadors	779 cabinas
Casetas de pescadores	Muelle 11 Balears	687 cabinas
Almacén reparación redes	Muelle 10 Balears	2.013 m <sup>2</sup>

### 3.2.5 Edificaciones e instalaciones de uso público

Edificación/Instalación	Situación	Características
Gasolinera	Calle Y (Zona Sud)	Superficie de 5.250 m <sup>2</sup>
Aparcamiento público para camiones	Antiguo cauce del río Llobregat	Explanada de 38.724 m <sup>2</sup>
Puerta nº 2 de entrada y salida a zona comercial	Ctra. Circunvalación, tramo 1	Control Policía Portuaria y Guardia Civil
Puerta nº 33 de entrada y salida a la Z.A.L.	Ctra. Circunvalación, tramo 7	Control Policía Portuaria
Jubilados APB/Liga naval	Muelle 09 Escar	Superficie de 780 m <sup>2</sup>
Dispensario médico	Muelle 16A Bosch i Alsina	Edificio de 600 m <sup>2</sup>
Apostolado del Mar	Muelle 19 Sant Bertran	Edificio de 3 plantas
Aparcamiento público para turismos	Muelle 16A Bosch i Alsina	Superficie subterránea de 7.263 m <sup>2</sup>
Policía Nacional (despachos)	Muelle 29 Príncep d' Espanya	Edificio de 4.160 m <sup>2</sup>
Piscina y otras instalaciones deportivas	Muelle 08A Nou	Superficie de 21.512 m <sup>2</sup>
Báscula	Muelle 22 Contradic	Superficie de 200 m <sup>2</sup>
Cruz roja del Mar	Muelle 02 Oriental	Edificio de 120 m <sup>2</sup>

Edificación/Instalación	Situación	Características
Oficinas y talleres APB	Ctra. Circunvalación, tramo 6	Superficie de 19.500 m <sup>2</sup>
Centro de control de tráfico marítimo y salvamento	Ctra. Circunvalación, tramo 6	Superficie de 4.862 m <sup>2</sup>
Aduana	Muelle 17 Drassanes	Edificio de 4.840 m <sup>2</sup>
Almacén de la Aduana	Calle Y (Zona Sud)	Parcela y nave de 4.926 m <sup>2</sup>
Centro asistencial y de FP.	Ctra. Circunvalación, tramo 6	Superficie de 1.090 m <sup>2</sup>
Facultad de Náutica	Muelle 14 dipòsit	Edificio de 1.480 m <sup>2</sup>
Marina para embarcaciones deportivas y de recreo	Muelle 15D Espanya	Superficie de 1.780 m <sup>2</sup>

### 3.3 Instalaciones para buques

#### 3.3.1 Diques

##### 3.3.1.1 Dique seco

Situación	Propietario	Eslora	Manga	Calado	Capacidad
		(m)			
Muelle Occidental	Unión Naval Barcelona	215	35	8,5	50.000 TM

### 3.3.1.2 Dique flotante

Propietario	Eslora		Manga		Calado máximo		Fuerza ascensional
	(m)						
	Exterior	Interior	Exterior	Interior	Exterior	Interior	
APB	117,3	101	28,4	19,8/21,6	8,5/9	4/4,5	4.500 Tm

### 3.3.2 Varadero

Situación	Longitud de rampa	Anchura	Calado en el extremo	Pendiente (%)	Máx. Tm buque admisible (Tm)
	(m)				
Muelle 09 Escar	105/125/122	9/10,5/14	9	4,6	Travelift: 150 Syncrolift: 1.600

### 3.3.3 Astilleros

Situación	Propietario	Superficie (m²)
Muelle 02 Llevant	Hélices y suministros navales, SL	1.052
Muelle 02 Llevant	North Wind Yard, SL	6.939,3
Muelle 03 Dic Flotant/05 Occidental/06 Catalunya	Unión Naval Barcelona, SA	31.013
Dàrsena del Dic	Unión Naval Barcelona, SA	36.977,5

## 3.3.4 Servicio de suministro a buques

Clase de suministro	Situación	Nº de tomas	Capacidad horaria	
			Muelle	Toma
Gasóleo (pesca)	Muelle 11 Balears	1	2,00 t	2,00 t
Gasolina y gasóleo	Marina Port Vell	4	6,00 t	1,50 t
Gasolina y gasóleo	Muelle 16A Bosch i Alsina	2	4,00 t	2,00 t
Gasóleo y fuel oil	Todo el puerto (buque-tanque)	--	--	200/500 m <sup>3</sup>
Gasóleo y fuel oil	Todo el puerto (buque-tanque)	--	--	200/650 m <sup>3</sup>
Gasóleo y fuel oil	Todo el puerto (buque-tanque)	--	--	250/500 m <sup>3</sup>

## 3.4 Medios mecánicos de tierra

## 3.4.1 Grúas

## 3.4.1.1 Grúas portacontenedores

Situación	Tipo	Nº	Energía que emplea	Fuerza (TM)	Altura sobre BMVE (m)
Muelle Adossat	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	50	24
Muelle Ponent Est	Pórtico	3	(C.a.) 440 v.	6	25
Muelle Adossat	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	40	27
Muelle Sud Nord	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	27
Muelle Sud Nord	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	50	27
Muelle Sud Est	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	50	33

Situación	Tipo	Nº	Energía que emplea	Fuerza (TM)	Altura sobre BMVE (m)
Muelle Sud Est	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	33
Muelle Sud Est	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	60	33,5
Muelle Sud Est	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	50	27
Muelle Sud Est	Puente grúa	3	A.T. 6.000 v.	65	41
Muelle Álvarez de la Campa	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	50	27
Muelle Adossat	Puente grúa	3	A.T. 6.000 v.	35	24
Muelle Álvarez de la Campa	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	35	24
Muelle Príncipe d'Espanya	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	33
Muelle Príncipe d'Espanya	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	33
Muelle Príncipe d'Espanya	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	35
Muelle Príncipe d'Espanya	Puente grúa	2	A.T. 6.000 v.	50	37
Muelle Príncipe d'Espanya	Puente grúa	1	A.T. 6.000 v.	40	37
<b>TOTAL:</b>		<b>31</b>			

#### 3.4.1.2 Grúas automóbiles

Situación	Número	Energía empleada	Fuerza (TM)
Muelle Oest	1	Gasóleo	63
Muelle Oest	1	Gasóleo	80
Muelle Oest	3	Gasóleo	104/40
Muelle Oest	2	Gasóleo	40/24
Dàrsena Sud	1	Gasóleo	100
Muelle Ponent	1	Gasóleo	40/50

Situación	Número	Energía empleada	Fuerza (TM)
Muelle Ponent	1	Gasóleo	40/50
Muelle Adossat	1	Gasóleo	150
<b>TOTAL:</b>	<b>11</b>		

### 3.4.2 Instalaciones especiales de carga y descarga

Situación	Propietario	Características
Muelle 01B Adossat	Cemex España, S.A.	Almacén-silo para cemento
Muelle 22 Contradic Nord	Tramer, S.A.	Instalaciones de embarque de potasas
Muelle 22 Contradic Est	Ergransa	Estación receptora de granos y semillas a granel
Muelle 22 Contradic Sud	Loiret & Haentjens España, S.A.	Depósitos de melaza y azúcar a granel
Muelle 22 Contradic Sud	Bunge Ibérica, S.A.	Depósitos de productos oleaginosos a granel
Muelle 22 Contradic Sud	Portcemen, S.A.	Silos para cemento y clínker
Muelle 22 Contradic Sud	Relisa	Depósitos de aceites y grasas a granel
Muelle 23 Oest	Bunge Ibérica, S.A.	Planta de molturación de haba de soja
Muelle 24 Oest	CLH, S.A.	Depósitos de productos petrolíferos
Muelle 26 Álvarez de la Campa	Cargil España, S.A.	Planta de molturación de haba de soja
Muelle 32 Inflamables	Decal España, S.A.	Depósitos de productos petrolíferos y químicos
Muelle 32 Inflamables	Koalagas, S.A.	Depósitos de gas propano
Muelle 32 Inflamables	Terquimsa	Depósitos de productos químicos
Muelle 32 Inflamables	Terminales Portuarias, S.L.	Depósitos de productos petrolíferos y químicos

Situación	Propietario	Características
Muelle 32 Inflamables	Relisa	Depósitos de aceites a granel
Muelle 32 Inflamables	Enagas, S.A.	Planta de regasificación
Muelle 32 Inflamables	Meroil, S.A.	Depósitos de productos petrolíferos

### 3.4.3 Material móvil ferroviario

Propietario	Clase de material	Nº	Energía que emplea	Año de construcción
TCB, S.L.	Grúa Jaso 262	1	Electricidad	1997

### 3.4.4 Material auxiliar de carga, descarga y transporte

Clase de material	Propietario	Nº	Energía empleada	Capacidad
Carretillas elevadoras	Cemex España, S.A.	2	Gas-oil	----
Cesta elevadora	Cemex España, S.A.	1	Gas-oil	----
Palas cargadoras	Cemex España, S.A.	3	Gas-oil	----
Básculas	Cemex España, S.A.	2	Eléctrica	----
Barredoras	Cemex España, S.A.	1	Gas-oil	----
Cucharas	Coma y Ribas, S.L.	3	----	7 / 21,5 / 6,5 m³
Remolques	Coma y Ribas, S.L.	5	----	----
Tolva	Coma y Ribas, S.L.	2	----	35 / 80 m³
Carretillas elevadoras	Coma y Ribas, S.L.	1	Gas-oil	4 t
Cucharas	Coma y Ribas, S.L.	3	----	9,5 m³
Cucharas	Coma y Ribas, S.L.	1	----	32 m³
Básculas	Coma y Ribas, S.L.	1	Eléctrica	60 t



Clase de material	Propietario	Nº	Energía empleada	Capacidad
Plataformas elevadoras	Coma y Ribas, S.L.	1	Eléctrica	15,5 m / 277 kg.
Carretillas elevadoras	Compañía Trasmediterránea, S.A.	2	Gas-oil	5,5 / 2,5 t
Carretillas elevadoras	Compañía Trasmediterránea, S.A.	3	Gas-oil	----
Mafis	Compañía Trasmediterránea, S.A.	20	Gas-oil	----
Reach-Stacker	Compañía Trasmediterránea, S.A.	4	Gas-oil	----
Básculas	DECAL, S.A.	2	----	60 t
Carretillas elevadoras	DECAL, S.A.	1	Gas-oil	2 t
Carretillas elevadoras	Enagás, S.A.	1	Eléctrica	1,5 t
Básculas	Ergransa, S.A.	2	Eléctrica	60 t
Palas cargadoras	Ergransa, S.A.	2	Gas-oil	2 t
Palas cargadoras	Ergransa, S.A.	3	Gas-oil	1,6 / 1,5 / 3,5 t
Carretillas elevadoras	Estibadora de Ponent, S.A.	3	Gas-oil	15 / 4 / 2,5 t
Mafis	Estibadora de Ponent, S.A.	12	Gas-oil	32 t
Carretillas elevadoras	Estibadora de Ponent, S.A.	2	Gas-oil	1,5 t
Reach-Stacker	Estibadora de Ponent, S.A.	8	Gas-oil	45 t
Plataformas	Estibadora de Ponent, S.A.	7	Gas-oil	65 t
Plataforma personal	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Eléctrica	12 m
Carretilla interior	José Llinás e Hijos, S.L.	24	Eléctrica	2 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Gas-oil	5 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	2	Gas-oil	3 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	19	Gas-oil	1,8 t
Pala cargadora	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Gas-oil	7 m

Clase de material	Propietario	Nº	Energía empleada	Capacidad
Carretilla contrapesada interior	José Llinás e Hijos, S.L.	9	Eléctrica	2,5 t
Carretilla contrapesada interior	José Llinás e Hijos, S.L.	18	Eléctrica	1,8 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	4	Gas-oil	4,5 t
Carretilla interior	José Llinás e Hijos, S.L.	5	Eléctrica	1,6 t
Carretilla contrapesada interior	José Llinás e Hijos, S.L.	8	Eléctrica	1,5 t
Manipuladora	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Gas-oil	18 m
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	6	Gas-oil	7,5 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Diésel	24 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	20	Gas-oil	2,5 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	4	Gas-oil	4 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	6	Gas-oil	16 t
Carretilla contrapesada	José Llinás e Hijos, S.L.	3	Gas-oil	33 t
Minicargadora	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Gas-oil	0,8 m
Barredoras	José Llinás e Hijos, S.L.	3	Gas-oil	----
Reach-Stacker	José Llinás e Hijos, S.L.	2	Gas-oil	45 t
Tractora	José Llinás e Hijos, S.L.	1	Gas-oil	65 t
Cisterna	Loiret & Haentjens España, S.A.	2	----	21 m³
Cisterna	Loiret & Haentjens España, S.A.	1	----	24 m³
Carretillas elevadoras	Loiret & Haentjens España, S.A.	2	Eléctrica	1,5 / 1,75 t
Palas cargadoras	Portcemen, S.A.	1	Gas-oil	5,4 t
Básculas	Receptora de Líquidos, S.A.	1	Electrónica	60 t

Clase de material	Propietario	Nº	Energía empleada	Capacidad
Carretillas elevadoras	Receptora de Líquidos, S.A.	1	Gas-oil	4 t
Remolques	Receptora de Líquidos, S.A.	2	----	----
Apiladora de vacíos	TCB, S.L.	9	Gas-oil	----
Carretillas elevadoras	TCB, S.L.	1	Gas-oil	4 t
Carretillas elevadoras	TCB, S.L.	1	Gas-oil	4,5 t
Carretillas elevadoras	TCB, S.L.	2	Gas-oil	7 / 5 t
Plataformas	TCB, S.L.	2	----	----
Straddle-Carrier	TCB, S.L.	36	Gas-oil	40 t
Straddle-Carrier	TCB, S.L.	28	Gas-oil	50 t
Reach-Stacker	TCB, S.L.	2	Gas-oil	45 t
Mafis	Terminal Cataluña, S.A.	32	----	----
Carretillas elevadoras	Terminal Cataluña, S.A.	4	Gas-oil	----
Carretillas elevadoras	Terminal Cataluña, S.A.	9	Gas-oil	4 t
Transtainers	Terminal Cataluña, S.A.	11	Gas-oil	40 t
Reach-Stacker	Terminal Cataluña, S.A.	31	Gas-oil	40 t
Tractora	Terminal Cataluña, S.A.	28	Gas-oil	----
Plataformas	Terminal Cataluña, S.A.	2	----	----
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	13	Gas-oil	4 t
Plataformas	Terminal Port-Nou, S.A.	4	----	60 t
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	5	----	3,5 t / 4 t
Reach-Stacker	Terminal Port-Nou, S.A.	1	Gas-oil	40 t
Transtainers	Terminal Port-Nou, S.A.	2	----	50 t
Reach Stacker	Terminal Port-Nou, S.A.	4	Gas-oil	45 t
Mafis	Terminal Port-Nou, S.A.	4	Gas-oil	25 t
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	2	Gas-oil	28 t
Reach-Stacker	Terminal Port-Nou, S.A.	2	Gas-oil	42 t
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	2	Gas-oil	16 t
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	1	Gas-oil	14 t
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	2	Gas-oil	7 t
Transpaleta	Terminal Port-Nou, S.A.	6	Eléctrica	1,5 t / 2 t

Clase de material	Propietario	Nº	Energía empleada	Capacidad
Carretillas elevadoras	Terminal Port-Nou, S.A.	7	Eléctrica	1,5 t / 3 t
Transpaleta	Terminal Port-Nou, S.A.	16	Eléctrica	2 t
Mafis	Terminal Port-Nou, S.A.	3	----	25 t
Mafis	Terminal Port-Nou, S.A.	1	----	----
Barredoras	Terminal Port-Nou, S.A.	1	----	----
Plataforma elevadora	Terminal Port-Nou, S.A.	1	----	----
Plataformas	Terminal Port-Nou, S.A.	4	----	----
Básculas	Terminales Portuarias, S.L.	1	Mecánica	250 kg.
Básculas	Terminales Portuarias, S.L.	6	Eléctrica	60 t
Carretillas elevadoras	Terminales Portuarias, S.L.	6	Gas-oil	37,5 KW
Básculas	Terminales Portuarias, S.L.	1	Mecánica	1.500 kg.
Básculas	Terminales Portuarias, S.L.	1	Eléctrica	1.800 kg.
Básculas	Terminales Portuarias, S.L.	2	Eléctrica	400 kg
Carretillas elevadoras	Terminales Químicas, S.A.	2	Gas-oil	2,5 t
Básculas	Tráfico de Mercancías, S.A.	2	Sobre cinta	1.000 t/h
Cintas transportadoras	Tráfico de Mercancías, S.A.	25	Eléctrica	1.300 m
Puente de carga	Tráfico de Mercancías, S.A.	1	Eléctrica	1.000 t/h
Rascador frontal	Tráfico de Mercancías, S.A.	1	Eléctrica	600 t/h

### 3.5 Material flotante

#### 3.5.1 Remolcadores

Nombre	Propietario	Energía que emplea	Potencia (HP)	Eslora	Manga (m)	Puntal
Montbrió	Remolcadores de Barcelona, S.A.	Gasóleo	6.530	29,50	11,00	4,00
Montfort	Remolcadores de Barcelona, S.A.	Gasóleo	6.530	29,50	11,00	4,00
Montras	Remolcadores de Barcelona, S.A.	Gasóleo	6.530	29,50	11,00	4,00
R. Cataluña	Remolcadores de Barcelona, S.A.	Gasóleo	6.530	29,50	11,00	4,00
Montoriol	SAR Remolcadores, S.L.	Gasóleo	4.004	27,00	9,70	3,90
Pau Casals	SAR Remolcadores, S.L.	Gasóleo	4.004	25,90	9,70	3,90
Ramón Casas	SAR Remolcadores, S.L.	Gasóleo	5.073	26,45	15,25	3,30
Salvador Dalí	SAR Remolcadores, S.L.	Gasóleo	5.073	26,45	15,25	3,30

#### 3.5.2 Gánguiles, gabarras y barcazas

Nombre	Propietario	Energía que utiliza	Potencia (HP)	Eslora	Manga (m)	Puntal	Capacidad (m³ ó GT)
Barcaza B-4	Port-Sub, S.L.	-	-	30,00	7,01	2,00	119
Ganguil Número Uno	Port-Sub, S.L.	Gasóleo	239	31,72	7,33	2,82	139

Nombre	Propietario	Energía que utiliza	Potencia (HP)	Eslora	Manga	Puntal	Capacidad (m³ ó GT)
Oriol Primera	Port-Sub, S.L.	Gasóleo	270x2cv	10,58	3,54	2,01	19,67
Submar Uno	Port-Sub, S.L.	Gasóleo	410	12,50	4,00	1,90	23

### 3.5.3 Otros medios flotantes auxiliares de servicio

Nombre	Propietario	Tipo	Características
APB Bomberos BCN	APB	Bote neumático	Bomberos submarinistas para salvamento marítimo
Blavet	APB	Bote	Limpieza de las aguas superficiales
Consolat de Mar	APB	Embarcación pasaje	Atención autoridades y visitas
Invicte	APB	Lancha	Servicios varios y control del medio marino
Xatrac	APB	Bote	Limpieza de las aguas superficiales
Barcaza B1	CEMESA	Barcaza	Embarcación cisterna
Barcelona Dosmil	CEMESA	Lancha pasaje	Servicios auxiliares de puerto
Cemesa Uno	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Dos	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Tres	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Cinco	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Seis	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Siete	CEMESA	Lancha	Amarre
Cemesa Ocho	CEMESA	Lancha	Amarre
Nial	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje
Nunki	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje

Nombre	Propietario	Tipo	Características
Nunki	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje
P Uno	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje
Polar BCN	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje
Sirius	Corporación de Prácticos	Bote	Servicio de practicaaje
Mini Pelican 11	Escolmare	Pelican	Limpieza de las aguas superficiales
Mini Pelican 15	Escolmare	Pelican	Limpieza de las aguas superficiales
Pelican 1000	Escolmare	Pelican	Limpieza de las aguas superficiales
Instalsub	INSTALSUB	Bote neumático	Servicio de apoyo en trabajos submarinos
Instalsub Tarragona	INSTALSUB	Catamarán	Servicio de apoyo en trabajos submarinos
Marpol V	Servicios Flotantes	Barcaza	Recogida Marpol 5
Servicios Flotantes	Servicios Flotantes	Barcaza	Recogida Marpol 5
Marpol SPRA	SPRA, S.A.	Barcaza	Recogida Marpol 1

### **3.6 Comunicaciones interiores y accesos terrestres**

#### **3.6.1 Comunicaciones interiores**

##### *3.6.1.1 Comunicaciones interiores por carretera*

Una vía de circunvalación de 13 Km, conecta los diferentes muelles y zonas de almacenaje a lo largo de la periferia del puerto de Barcelona. Esta carretera dispone de dos carriles en cada sentido de circulación en la mayor parte del recorrido.

Con carácter secundario, en comparación con la vía principal de circulación antes descrita, existen vías de acceso y de servicio a cada muelle.

##### *3.6.1.2 Comunicaciones interiores por ferrocarril*

Desde el muelle “*Ponent*” hacia el sur, todos los muelles disponen de acceso ferroviario.

La red ferroviaria del puerto es de 33,475 km, de los cuales 15,45 km son de ancho ibérico (1,668 m), 5 km del ancho de los ferrocarriles de la “*Generalitat de Catalunya*” (1 m), 4,7 km de ancho mixto (ibérico-ferrocarriles de la “*Generalitat de Catalunya*”), 3,63 km de ancho mixto (ibérico-ancho europeo) y el resto son vías de origen y destino.



RENFE (ancho ibérico) sirve una diversa demanda de tráfico (contenedores, carga general no contenerizada, sólidos y líquidos a granel), y los ferrocarriles de la “Generalitat de Catalunya”, sirven desde el muelle “Contradic” el flujo de potasas que se embarca en Barcelona.

El muelle “Sud” dispone de una terminal ferroviaria para contenedores, el muelle “Príncep d’España” de una polivalente (contenedores, coches, siderúrgicos...), y los muelles “30 Dàrsena Sud” y “31 Dàrsena Interior”, de otra para automóviles.



**Ilustración 7.** Plano de las comunicaciones internas del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.6.2 Accesos terrestres

#### 3.6.2.1 Accesos terrestres por carretera

Principales vías:	Enlace:
Autopista AP-2	Enlaza con el centro del país.
Autopista A-68	Enlaza con el norte de España y frontera francesa por Irún

Principales vías:	Enlace:
Autopista AP-7	Enlaza al sur con levante y centro de España, y, al norte, con la frontera francesa.
Autopista AP-9	Enlaza con la AP-7 en la frontera francesa por la junquera.
Autopista C-32	Enlaza con el sur y levante del país.
Autopista C-58	Enlaza con “Sabadell”, “Terrassa” y “Manresa”.
Autopista C-31	Enlaza con la Nacional II a la frontera francesa.
Nacional II	Enlaza con el oeste, centro y norte del país.
Nacional C-17	Enlaza con la frontera francesa por Puigcerdà
Nacional 150	Enlaza con “Sabadell”, “Terrassa” y “Manresa”.
Nacional 340	Enlaza con el sur y levante del país.

### 3.6.2.2 Accesos terrestres por ferrocarril

#### RENFE:

Línea Port-Bou (Francia), por Mataró y Granollers

Línea Puigcerdà (Francia)

Línea Manresa-Lleida, Sant Vicenç-Lleida y Tarragona-Zaragoza

Línea Tarragona-Valencia

#### FFCC:

Línea Manresa, Súria y Berga

Línea Igualada

Línea Sabadell y Terrasa



**Ilustración 8.** Plano de los accesos terrestres del puerto de Barcelona.

*Fuente: Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona (APB).*

### 3.7 Instalaciones para tráficos específicos

#### 3.7.1 Terminales de contenedores y polivalentes

##### 3.7.1.1 Carga en régimen de navegación exterior

En el muelle “24 Sud” se ubica la Terminal Pública de Contenedores (1), concesión otorgada a “TCB, SL”, ocupando una superficie de 46,1 Ha. Dispone de dos líneas de atraque, una en el paramento Norte, de 350 m de largo y 12 m de calado, y otra en el paramento Este, de 1.012 m de largo y entre 14 y 16 m de calado. Así mismo, esta terminal dispone de 13 grúas portacontenedores, 8 de ellas del tipo post-panamax.

En el muelle “29 Príncep d' Espanya” la empresa “Terminal Catalunya, SA” es titular de la concesión de una terminal polivalente (2) de 33,9 Ha de superficie. Dispone de una línea de atraque de 1.653 m de largo y entre 8,7 y 14 m de calado. Así mismo, la terminal cuenta con una superficie de 22.145 m<sup>2</sup> de almacenes cubiertos, 2 rampas ro-ro y 8 grúas portacontenedores, todas ellas del tipo post-panamax.

En los muelles “01 Adossat” y “20 Ponent” existen dos terminales polivalentes (3) que explotan, respectivamente, las empresas “Estibadora de Ponent, SA” y “Terminal Port Nou, SA”. Estas terminales ocupan superficies de 7,6 y 4,9 Ha. y disponen de líneas de atraque de 480 y 1.050 m, con calados entre 9,5 y 16 m, respectivamente. Así mismo, disponen en conjunto de 3 rampas ro-ro y varias grúas portacontenedores. “Terminal Port Nou, SA”, además, cuenta con una superficie de almacenes cubiertos de 9.000 m<sup>2</sup> en el muelle “01 Adossat”.



**Ilustración 9.** Plano de situación de las terminales de contenedores y polivalentes, en régimen de navegación exterior, del puerto de Barcelona.

*Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).*

### *3.7.1.2 Carga en régimen de navegación de cabotaje*

La empresa “Estibadora de Ponent, SA” dispone, en régimen de autorización, de una superficie de 8.130 m<sup>2</sup> en el muelle “27 Lepant” destinada a la manipulación de contenedores. Esta terminal (1) cuenta con dos atraques provistos de rampa ro-ro, una por atraque. Así mismo, dispone de 2 grúas portacontenedores, una de ellas de pórtico.

En los muelles “19 Sant Bertrán” y “20 Ponent”, la Cía. Trasmediterránea dispone de una superficie en concesión de 10,9 Ha. destinadas al tráfico de pasajeros y a la manipulación de cargas rodadas. Esta terminal (2) dispone de un total de 1.270 m de línea de atraque, con calados entre 7,8 y 11,2 m. Así mismo, cuenta con 7 rampas ro-ro.



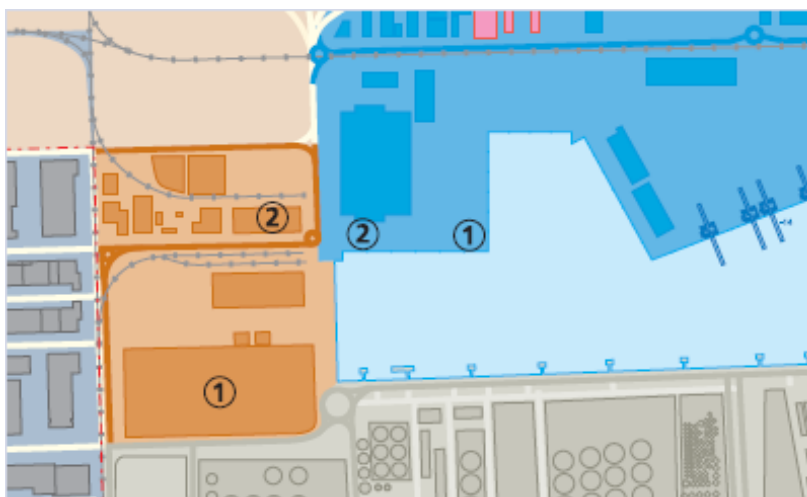
**Ilustración 10.** Plano de situación de las terminales de contenedores y polivalentes, en régimen de navegación de cabotaje, del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.7.2 Terminales de automóviles

En los muelles “30 Dàrsena Sud” y “31 Dàrsena Interior” se encuentran las dos terminales de automóviles: “Autoterminal, SA” (1) y “Setram, SA” (2).

Ambos muelles disponen de una línea de atraque de 850 m, con un calado máximo de 12 m, y cuatro atraques ro-ro.



**Ilustración 11.** Plano de situación de las terminales de automóviles del puerto de Barcelona.

*Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).*

“Autoterminal” tiene una extensión en concesión de 29,2 Ha, con 4 almacenes verticales que le han permitido ampliar la superficie de almacenamiento en 377.975 m<sup>2</sup>. La capacidad de la terminal es de 48.481 vehículos, 21.500 de los cuales corresponden a plazas descubiertas y el resto a plazas cubiertas. Así mismo, la terminal dispone de un centro de personalización de vehículos y un túnel de lavado y desprotección.

“Setram” ocupa una superficie en concesión de 8,7 Ha. y dispone de un almacén vertical, compartido con “Autoterminal”, que le ha permitido incrementar su extensión en 88.700 m<sup>2</sup>. La capacidad de la terminal es de 10.000 vehículos, 4.000 de los cuales corresponden a plazas cubiertas.

### 3.7.3 Terminales de sólidos pulverulentos a granel

#### 3.7.3.1 Terminal de recepción y embarque de cemento a granel

En los muelles “22C Contradic” y “01 Adossat” se sitúan las terminales de cemento, “Portcemen, SA” (1) y “Cemex España, SA” (2), respectivamente. Ambas terminales disponen de silos con capacidad para 104.800 t.

#### 3.7.3.2 Terminal receptora de granos y semillas a granel

En el muelle “22B Contradic Est” se ubica la terminal de “Ergransa” (3), especializada en la recepción de granos y semillas a granel. Dispone de silos multicelulares con una capacidad de almacenamiento de hasta 170.000 t. En esta terminal se consigue un rendimiento práctico de descarga neumática de 900 t/h.

#### 3.7.3.3 Terminales destinadas a la molturación de haba de soja

En los muelles “26B Álvarez de la Campa” y “23B Oest” se encuentran las industrias “Cargill España, SA” (4) y “Bunge Ibérica, SA” (5), especializadas en el tráfico de haba de soja. Ambas industrias disponen de plantas de molturación con una capacidad de 1.400.000 t/año.

#### 3.7.3.4 Terminal dedicada al embarque de potasa

La sociedad “*Tramer, SA*” (6) se halla en el muelle “22A *Contradic Nord*” y se dedica al embarque de potasa. Dispone de una capacidad de almacenaje máxima de 80.000 t y está equipada con un pórtico de carga de 700 t/hora de rendimiento.



**Ilustración 12.** Plano de situación de las terminales de sólidos pulverulentos a granel del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

#### 3.7.4 Terminales de líquidos a granel

En los muelles “32 *Inflamables*” y “22 *Contradic*”, y en el tramo 4º de la carretera de circunvalación, se encuentran las terminales especializadas en el almacenaje, carga y descarga de líquidos a granel: “*Enagás, S.A.*” «1» (gas natural), “*Relisa*” «2» (líquidos oleosos), “*Tepsa*” «3» (químicos y refinados del petróleo), “*Terquimsa*” «4» (químicos), “*Decal*” «5» (refinados del petróleo), “*Koalagas*”, S.A. «6» (gas propano), “*Meroil*” «7» (refinados del petróleo), “*CLH, S.A.*” «8» (refinados del petróleo), “*Sadesa*” «9» (líquidos oleosos) y “*Loiret & Haëntjens España, S.A.*” «10» (melaza)”.





**Ilustración 13.** Plano de situación de las terminales de líquidos a granel del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

Ocupan una superficie de 61,5 Ha con una línea de atraque de 2.390 m exclusivos y un calado de hasta 12 m. La capacidad total de almacenamiento es de 2.546.000 m<sup>3</sup>.

### 3.7.5 Terminales de pasajeros

En los muelles “01 Adossat”, “15B Espanya” y “20 Ponent” se encuentran las terminales internacionales de pasajeros (“Terminal Marítima Internacional A” «1», “Terminal Marítima Internacional B” «2», “Terminal Marítima Internacional C” «3», “Terminal Marítima Internacional D” «4», “Terminal Marítima Sud” «6», “Estación Marítima Drassanes” «9», “Estación Marítima Maremagnum” «10») y en los muelles “18 Barcelona” y “19 Sant Bertran” las terminales nacionales de pasajeros (“Terminal Marítima Nord” «5», “Trasmediterránea” «7», “Estación Marítima Génova-Barcelona” «8»).

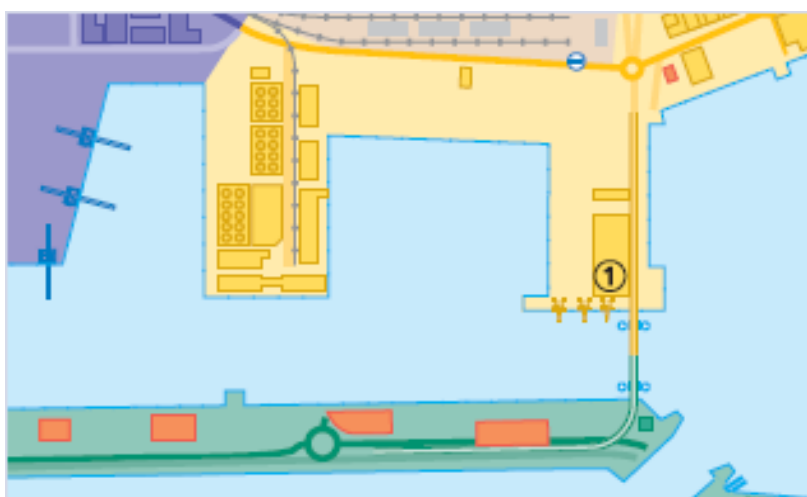


**Ilustración 14.** Plano de situación de las terminales de pasajeros del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.7.6 Terminal de fruta

En el muelle “20C Ponent” se ubica la terminal de fruta «1» (*Terminal Port Nou, SA*). Dispone de 5.556 m<sup>2</sup> de almacén frigorífico, con tres cámaras de temperatura independiente y almacenaje simultáneo de hasta 6.000 palets, sistema informatizado de control por código de barras y plataforma de carga de hasta 150 camiones diarios.



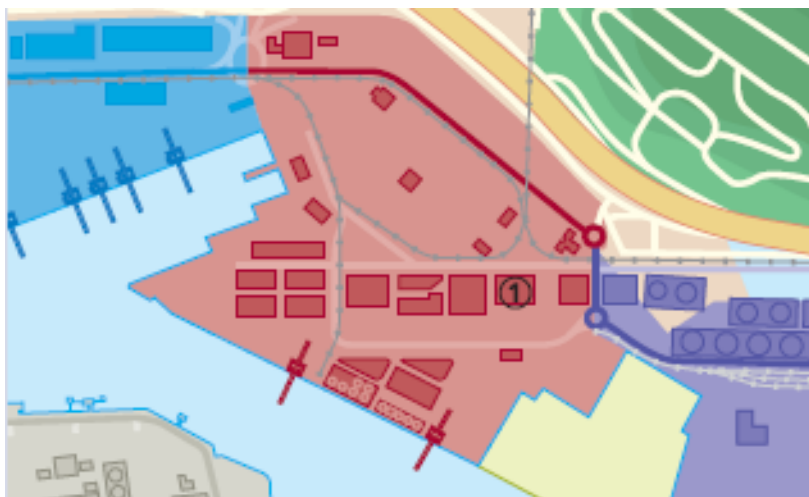
**Ilustración 15.** Plano de situación de la terminal de fruta del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.7.7 Terminal de café y cacao

En el muelle “26 Álvarez de la Campa” se encuentra la terminal de café y cacao «1» (“BIT, S.A.”), ocupando una superficie de 11.000 m<sup>2</sup>.

La terminal, en régimen de zona franca, tiene una capacidad de almacenamiento de 14.000 t y es la única del mediterráneo occidental que dispone de la homologación del LIFFE (London International Financial Futures and Options Exchange), necesaria para la entrega y subasta del café.

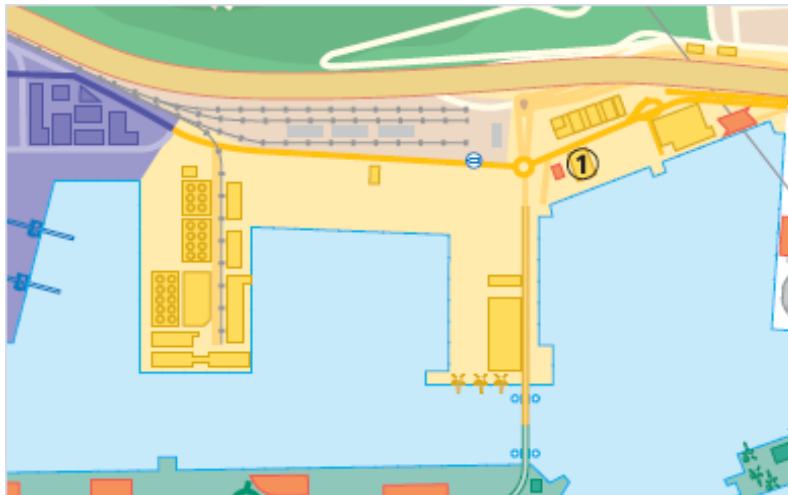


**Ilustración 16.** Plano de situación de la terminal de café y cacao del puerto de Barcelona.

Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).

### 3.7.8 Almacén frigorífico

En el muelle “19 Sant Bertran” se ubica el almacén frigorífico «1» (“Interlogística del Frío, S.A.”), homologado para el almacenaje intracomunitario. Cada una de sus cámaras tiene una capacidad de 75.000 m<sup>3</sup> y dispone de un túnel de congelación.



**Ilustración 17.** Plano de situación del almacén frigorífico del puerto de Barcelona.

*Fuente: Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona (APB).*

### **3.8 Obras de ampliación del puerto**

En 2008 concluyeron las obras de ampliación del dique de abrigo “*Est*” y las obras de construcción del dique de abrigo “*Sud*”. El muelle “*Prat*”, iniciada su construcción en 2004, albergará la primera terminal de contenedores en la zona de ampliación del puerto, actualmente en avanzado estado de construcción.

#### **4. RED ATMOSFÉRICA DEL PUERTO DE BARCELONA**

El Servicio de Medio Ambiente (SMA), dentro de la estructura de la Autoridad Portuaria de Barcelona, tiene, entre sus objetivos más significativos, la vigilancia de la calidad del aire en el recinto portuario de la ciudad Condal. Esta vigilancia consiste en la medida y posterior evaluación de las concentraciones de los contaminantes que más incidencia pueden tener sobre el estado del aire ambiente ( $\text{SO}_2$ ,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{CO}$ ,  $\text{H}_2\text{S}$ ,  $\text{HCT}$ ,  $\text{PST}$ ,  $\text{PM}_{10}$ ,  $\text{PM}_{2.5}$ ,  $\text{O}_3$  y lluvia ácida).

Para realizar dicho control ambiental, el puerto de Barcelona cuenta con una densa red atmosférica (estaciones meteorológicas, analizadores de contaminantes y captadores de alto volumen).

##### **4.1 Estaciones meteorológicas**

Actualmente existen 7 estaciones meteorológicas, 6 fijas (*“Sirena, Dispensari, Porta Coeli, Dàrsena Sud, Adossat y Contradic”*) y una móvil (*“Unitat Mòvil”*), ubicadas por toda la superficie portuaria para ser representativas de las características locales de la zona.

SENSORES	ESTACIONES METEOROLÓGICAS						
	Sirena	Dispensari	Porta Coeli	Dàrsena Sud	Adossat	Contradic	Unitat Mòvil
Velocidad del viento	X	X	X	X	X	X	X
Dirección del viento	X	X	X	X	X	X	X
Presión atmosférica	X	X	X				X
Humedad relativa	X	X	X			X	X
Pluviosidad	X	X	X				X
Temperatura	X	X	X			X	X
Irradiación solar	X		X		X		X

*Tabla 2. Estaciones meteorológicas del puerto de Barcelona y sensores de que disponen cada una de ellas.*

*Fuente: APB.*

## 4.2 Red de medida de contaminantes

### 4.2.1 Analizadores de contaminantes

La red de analizadores de contaminantes del puerto está constituida, en este momento, por tres estaciones automáticas, dos fijas (“*Porta Coeli* y “*Dàrsena Sud*”) y una móvil (“*Unitat Mòvil*”). En “*Porta Coeli*” se mide ozono troposférico, terrestre y marino, en “*Dàrsena Sud*”, compuestos de azufre y acidez del agua de lluvia, y en la “*Unitat Mòvil*”, SO<sub>2</sub>, NO<sub>x</sub>, CO, H<sub>2</sub>S e HCT.



**Ilustración 18.** Estación de “Porta Coeli”, equipada con estación meteorológica completa y analizador de ozono troposférico.

Fuente: APB.

#### 4.2.2. Captadores de alto volumen (CAV)

El puerto de Barcelona dispone de 11 captadores manuales de alto volumen, 10 en la zona portuaria (“Correos, Porta Coeli (2), Dic Sud (2), Estibarna, Dàrsena Sud (2), Port Vell y Unitat Mòvil”) y uno en la ciudad (“mercat de Sant Antoni”).

De los 10 CAV situados en el puerto, 6 están equipados con cabezal  $PM_{10}$  (“Unitat Mòvil, Dàrsena Sud (1), Port Vell, Porta Coeli (2) y Estibarna”), uno con cabezal  $PM_{2,5}$  (“Dàrsena Sud”), y el resto miden las partículas en suspensión totales (“Correos y Dic Sud (2)”). El captador de “Sant Antoni”, gestionado por el puerto de Barcelona para tener un punto de comparación urbano, mide las PST por el método gravimétrico, así como el de Correos.



**Ilustración 19.** Estación de correos, provista de captador de alto volumen con cabezal PST (imagen de la izquierda), y la “Unitat Mòvil” (imagen de la derecha).

Fuente: APB.

Las únicas estaciones homologadas por el Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya” y que han pasado a integrarse en la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica, son la de ozono de “Porta Coeli” y el captador manual de partículas  $PM_{10}$  de “Port Vell”. Éstas son las que cumplen con las condiciones de ubicación que marca el Real Decreto 1073/2002, de 18 de octubre, relativo a los valores límite de dióxido de azufre, dióxido de nitrógeno, óxidos de nitrógeno, partículas, plomo, benceno y monóxido de carbono en el aire ambiente. Por ello, las medidas registradas en el resto de las estaciones han de considerarse sólo como datos estimativos que caracterizan la contaminación de una zona rodeada por vías importantes de tráfico y con unas características industriales y logísticas muy particulares.

Así mismo, el captador de “Port Vell” es el único de la red manual de la APB que puede considerarse que mide la concentración del aire ambiente de una zona urbana, aunque sigan existiendo contribuciones de partículas de origen industrial y logístico.





*Ilustración 20. Plano de situación de las diferentes estaciones de la red atmosférica del puerto de Barcelona.*

*Fuente: APB.*



## 5. CONCENTRACIONES DE LOS PRINCIPALES CONTAMINANTES ATMOSFÉRICOS EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA DURANTE EL PERIODO 01/01/06 – 31/12/08

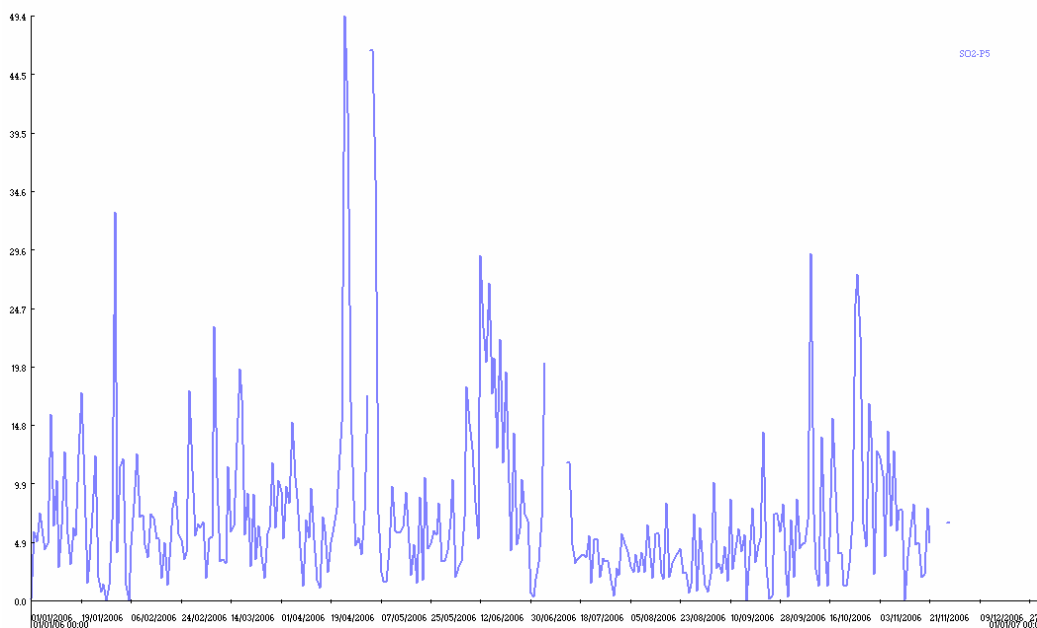
### 5.1 Concentraciones de dióxido de azufre (SO<sub>2</sub>)

(Unidades: µg/m <sup>3</sup> )	Media horaria	Media diaria
Valor límite legislado	350	125
Nº de superaciones del valor límite	0	0
Valor máximo	168	49,4

**Tabla 3.** Valores de referencia legislativa de SO<sub>2</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Dàrsena Sud”.

Fuente: APB.

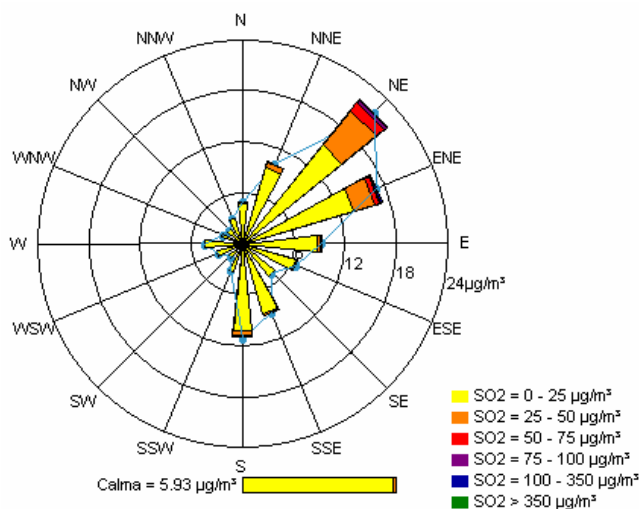


**Ilustración 21.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de SO<sub>2</sub> registradas en

2006. Estación: “Dàrsena Sud”.

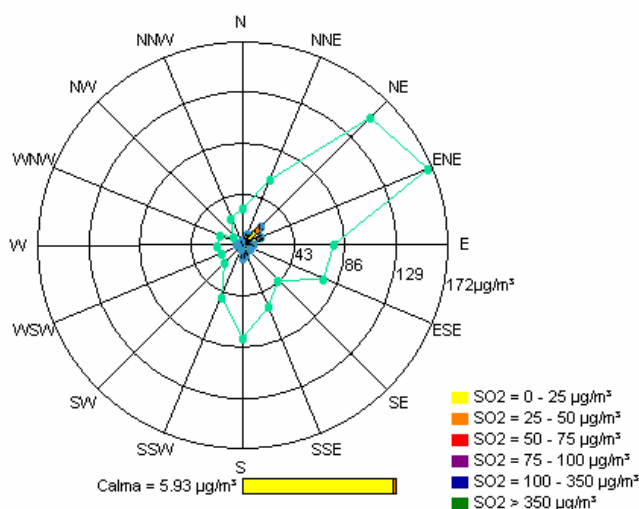
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{SO}_2$ . En la primera (ilustración 22), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 23), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 22.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 23.**

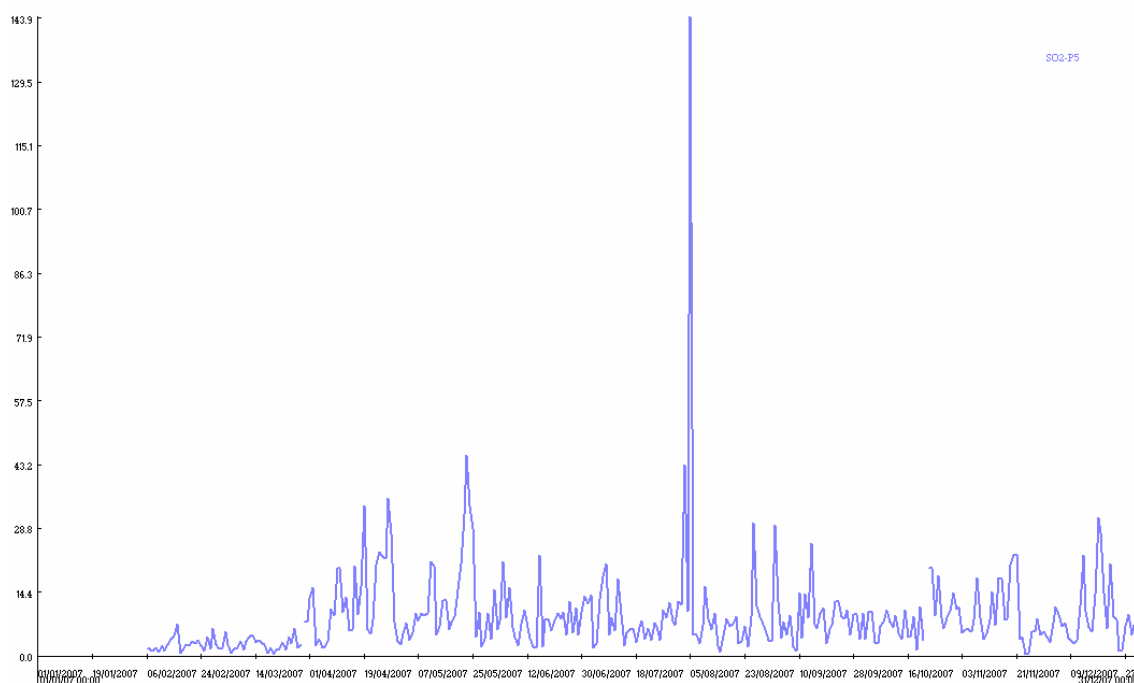
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media horaria	Media diaria
Valor límite legislado	350	125
Nº de superaciones del valor límite	2	0
Valor máximo	1767	143,9

**Tabla 4.** Valores de referencia legislativa de  $\text{SO}_2$  aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Dàrsena Sud”.

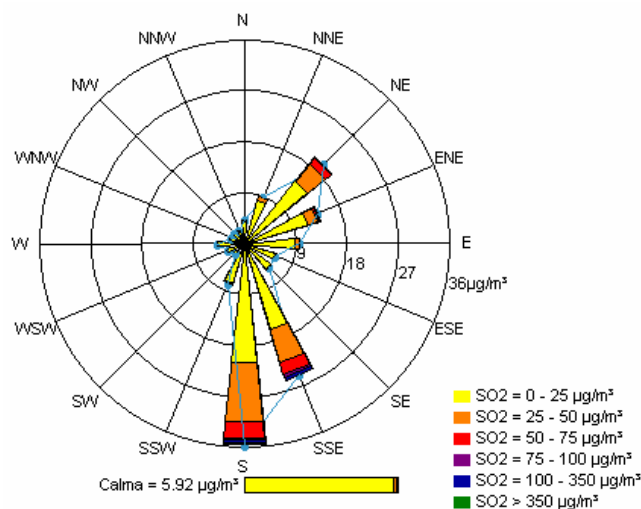
Fuente: APB.



**Ilustración 24.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de  $\text{SO}_2$  registradas en 2007. Estación: “Dàrsena Sud”.

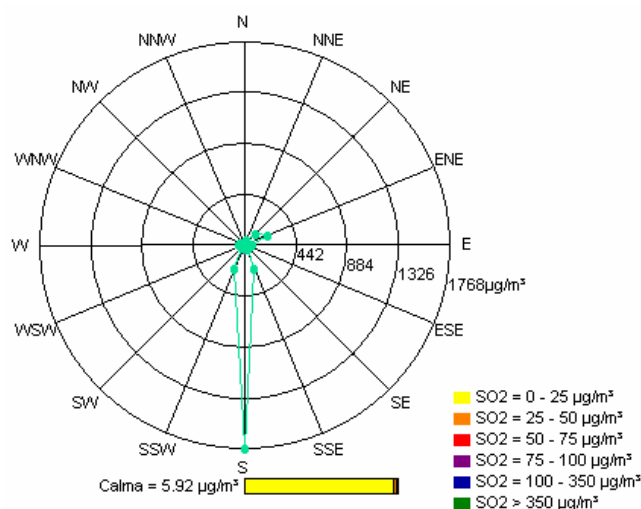
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{SO}_2$ . En la primera (ilustración 25), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 26), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 25.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 26.**

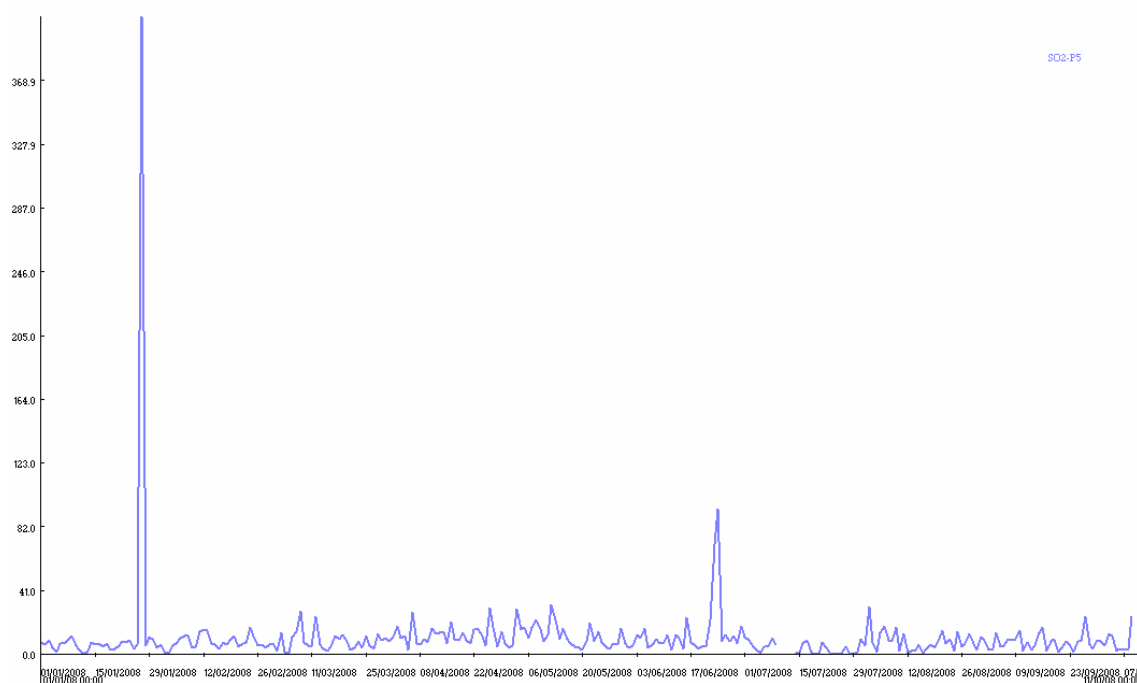
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media horaria	Media diaria
Valor límite legislado	350	125
Nº de superaciones del valor límite	2	1
Valor máximo	4742	410

**Tabla 5.** Valores de referencia legislativa de  $\text{SO}_2$  aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Dàrsena Sud”.

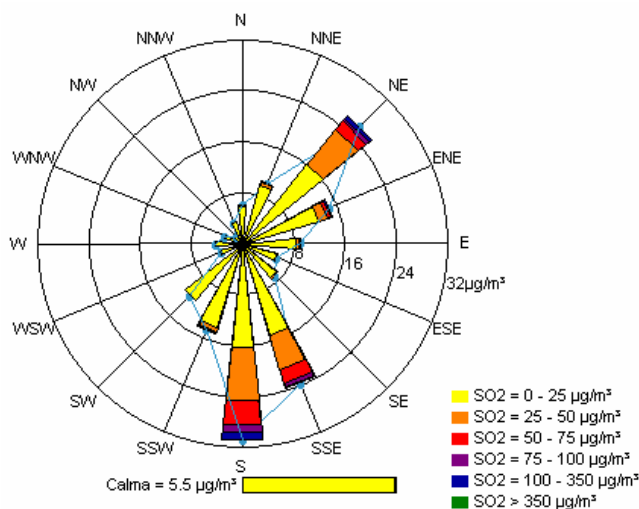
Fuente: APB.



**Ilustración 27.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de  $\text{SO}_2$  registradas en 2008. Estación: “Dàrsena Sud”.

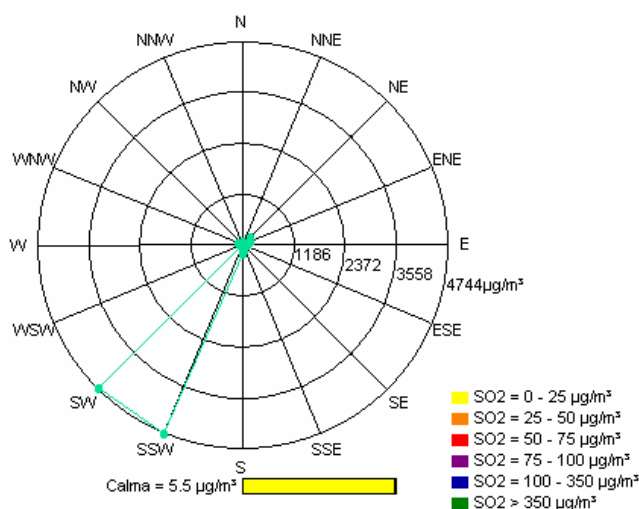
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{SO}_2$ . En la primera (ilustración 28), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 29), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Dàrsena Sud” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 28.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 29.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



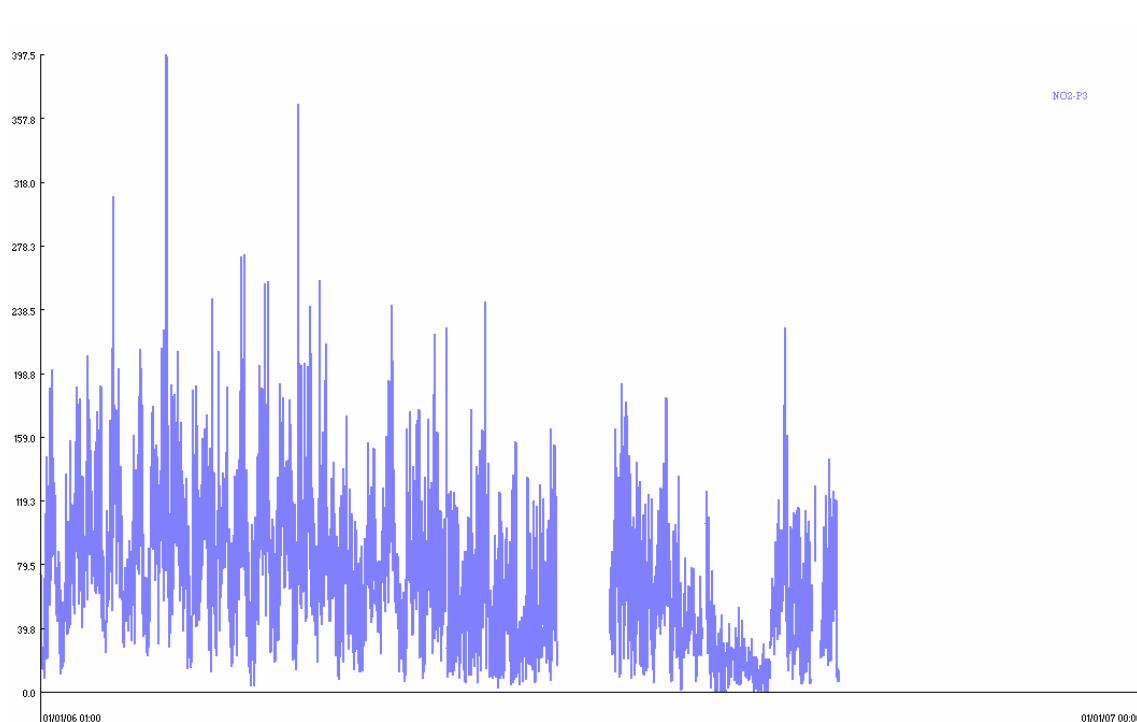
## 5.2 Concentraciones de dióxido de nitrógeno (NO<sub>2</sub>)

(Unidades: µg/m <sup>3</sup> )	Media horaria	Media anual
Valor límite legislado	250	50
Nº de superaciones del valor límite	23	--
Valor horario máximo	397,5	72

**Tabla 6.** Valores de referencia legislativa de NO<sub>2</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

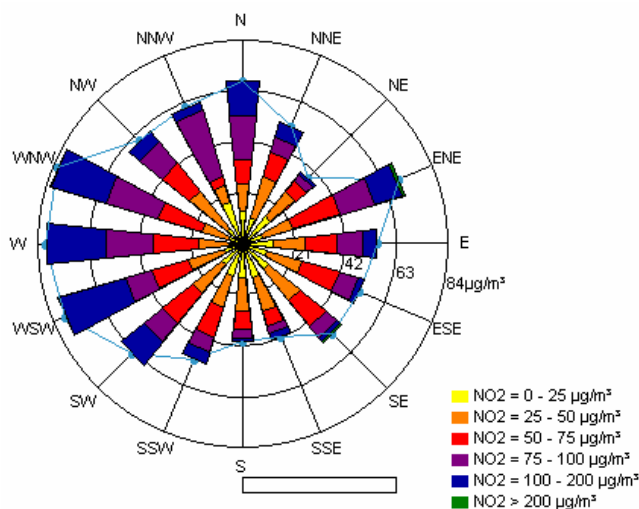


**Ilustración 30.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de NO<sub>2</sub> medidas en 2006.

Estación: “Unitat Mòvil”.

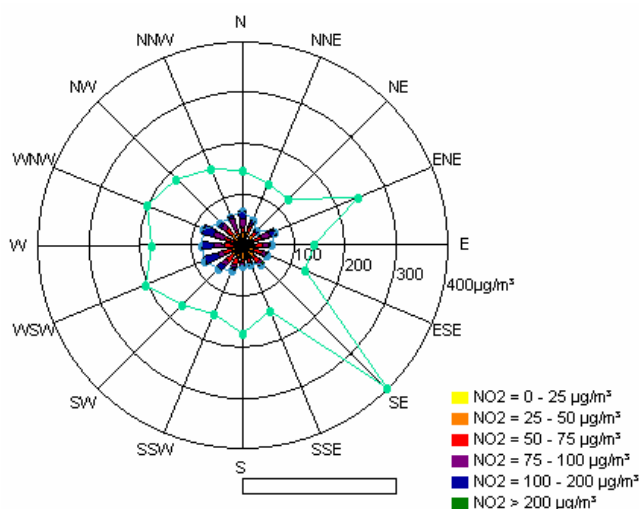
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{NO}_2$ . En la primera (ilustración 31), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 32), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 31.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 32.**

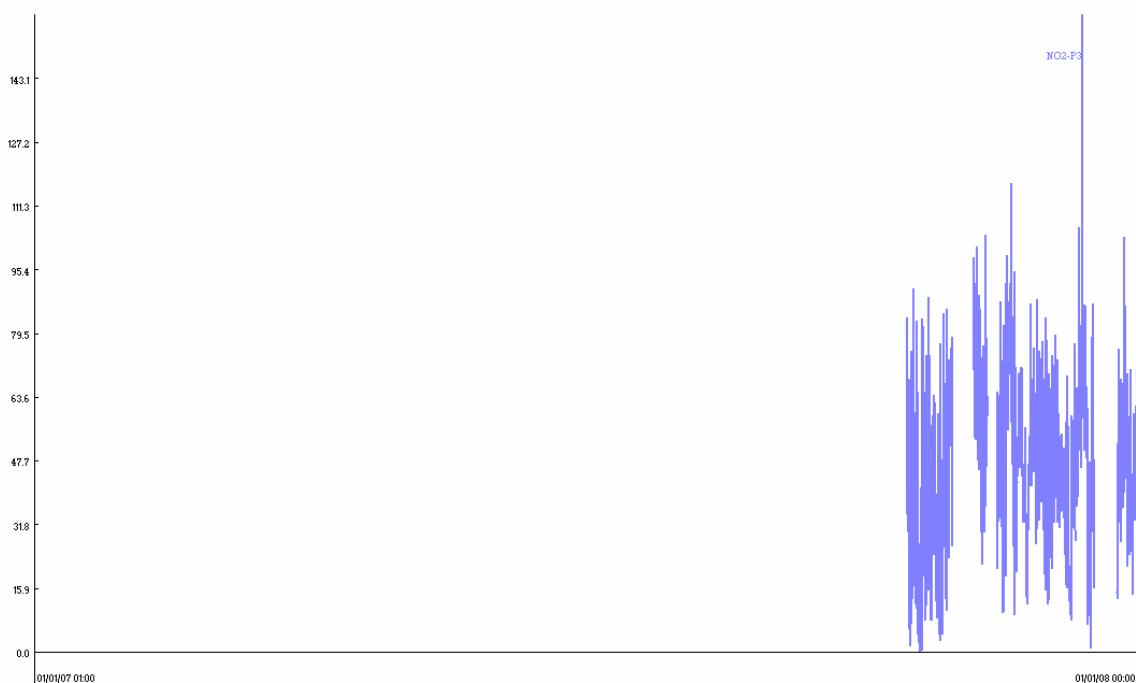
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media horaria	Media anual
Valor límite legislado	230	46
Nº de superaciones del valor límite	0	--
Valor horario máximo	159	48

**Tabla 7.** Valores de referencia legislativa de  $\text{NO}_2$  aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

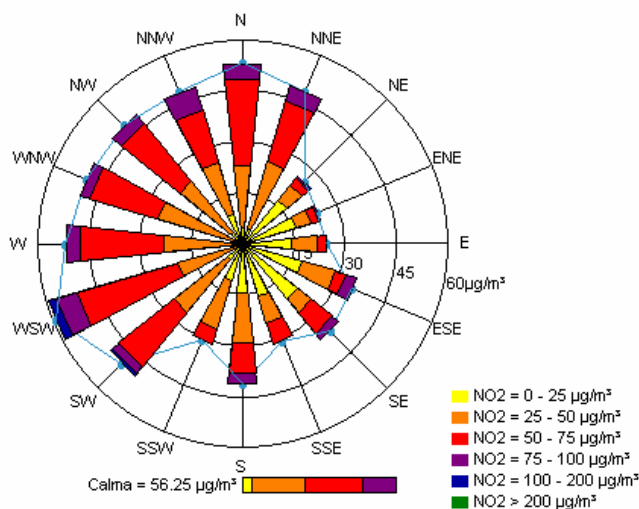


**Ilustración 33.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de  $\text{NO}_2$  medidas en 2007.

Estación: “Unitat Mòvil”.

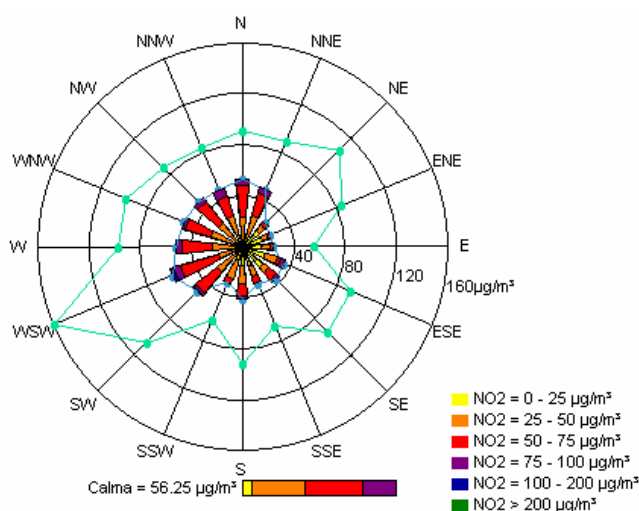
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{NO}_2$ . En la primera (ilustración 34), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 35), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 34.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 35.**

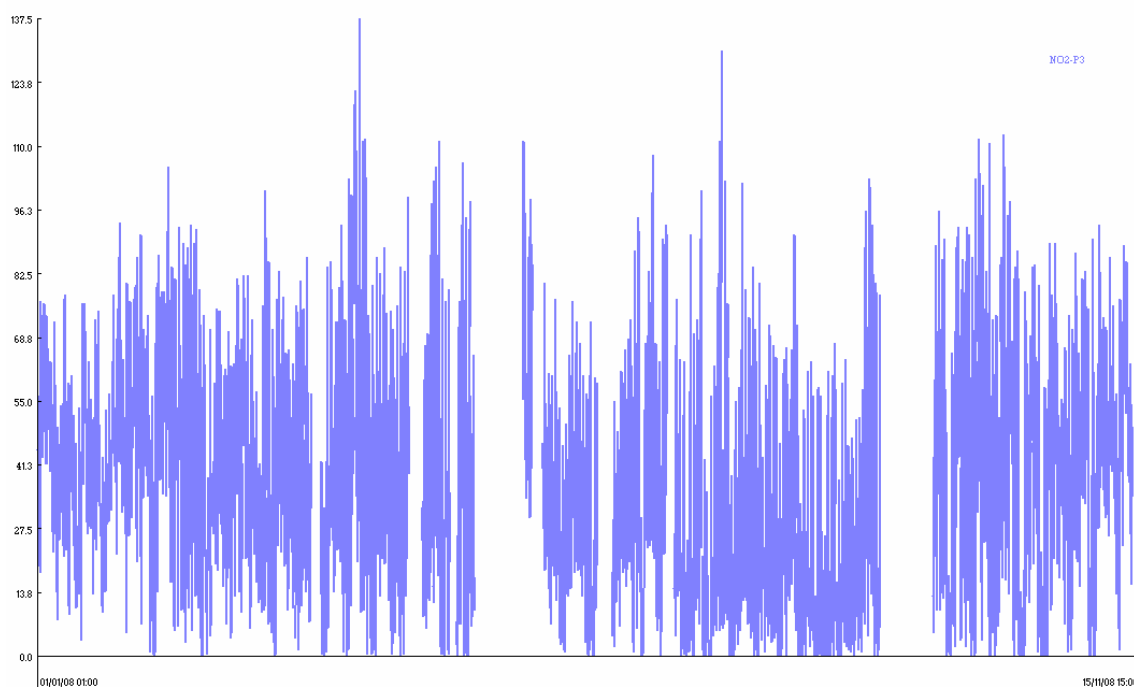
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Media horaria	Media anual
Valor límite legislado	220	44
Nº de superaciones del valor límite	0	--
Valor horario máximo	137,5	37

**Tabla 8.** Valores de referencia legislativa de  $\text{NO}_2$  aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

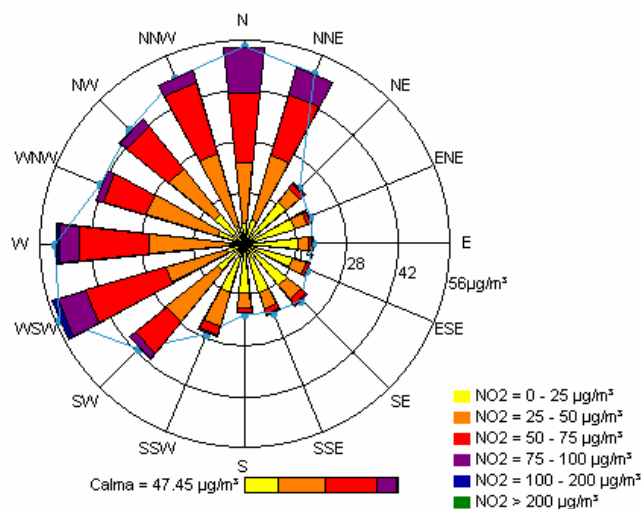


**Ilustración 36.** Representación gráfica de las concentraciones horarias de  $\text{NO}_2$  medidas en 2008.

Estación: “Unitat Mòvil”.

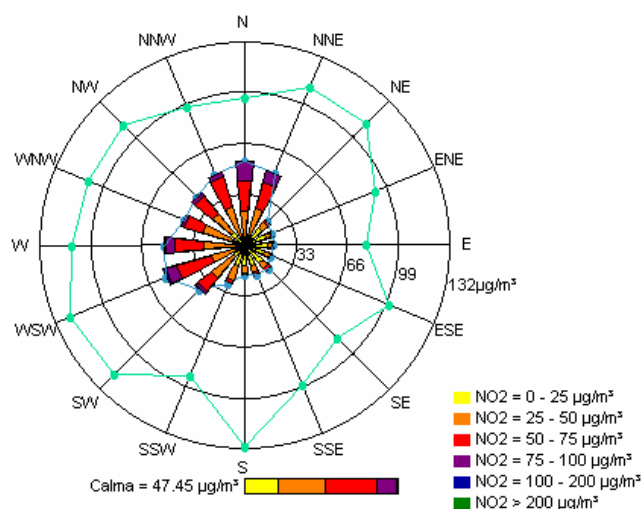
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $\text{NO}_2$ . En la primera (ilustración 37), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 38), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 37.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 38.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

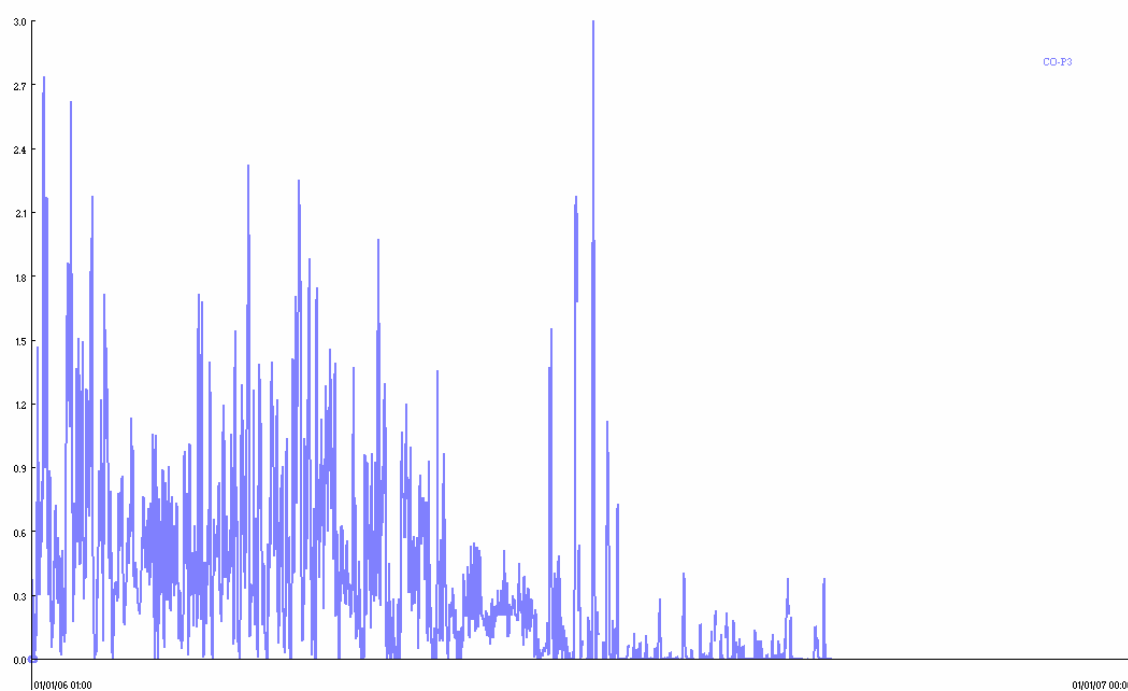
### 5.3 Concentraciones de monóxido de carbono (CO)

(Unidad: mg/m <sup>3</sup> )	Media 8–horaria
Valor límite legislado	10
Valor medido	0,4
Valor máximo medido	3,0

**Tabla 9.** Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2006: Decreto 833/1975.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.



**Ilustración 39.** Representación gráfica de las concentraciones 8–horarias de CO medidas en 2006.

Estación: “Unitat Mòvil”.

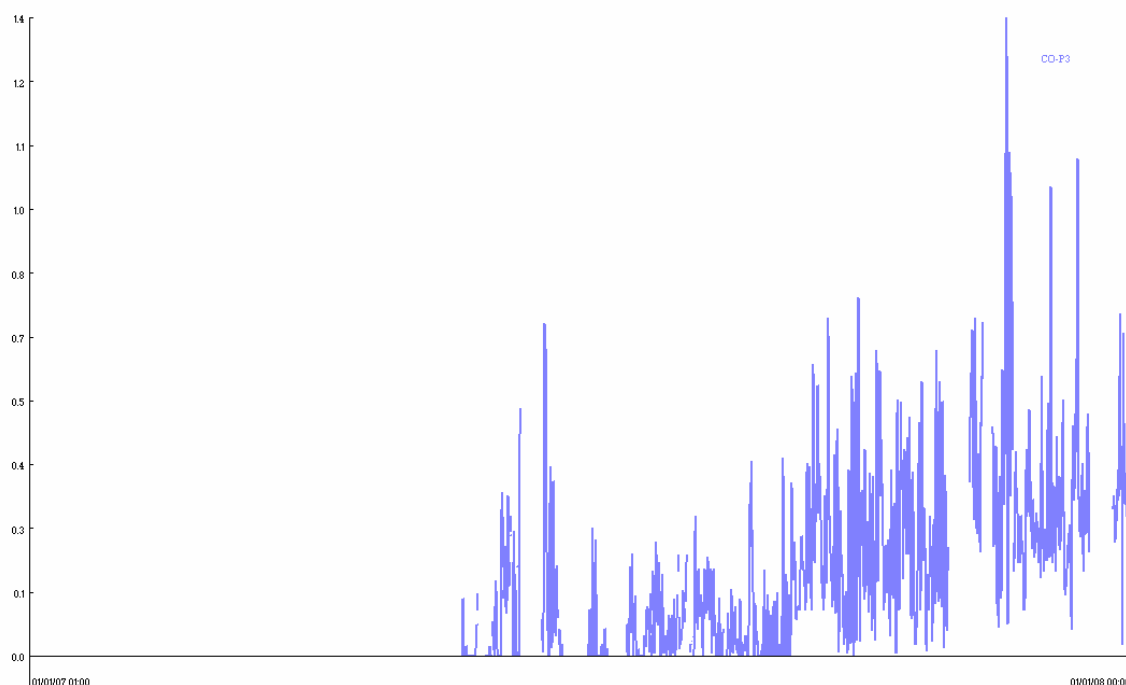
Fuente: APB.

(Unidad: mg/m <sup>3</sup> )	Media 8–horaria
Valor límite legislado	10
Valor medido	0,2
Valor máximo medido	1,4

**Tabla 10.** Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.



**Ilustración 40.** Representación gráfica de las concentraciones 8–horarias de CO medidas en 2007.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

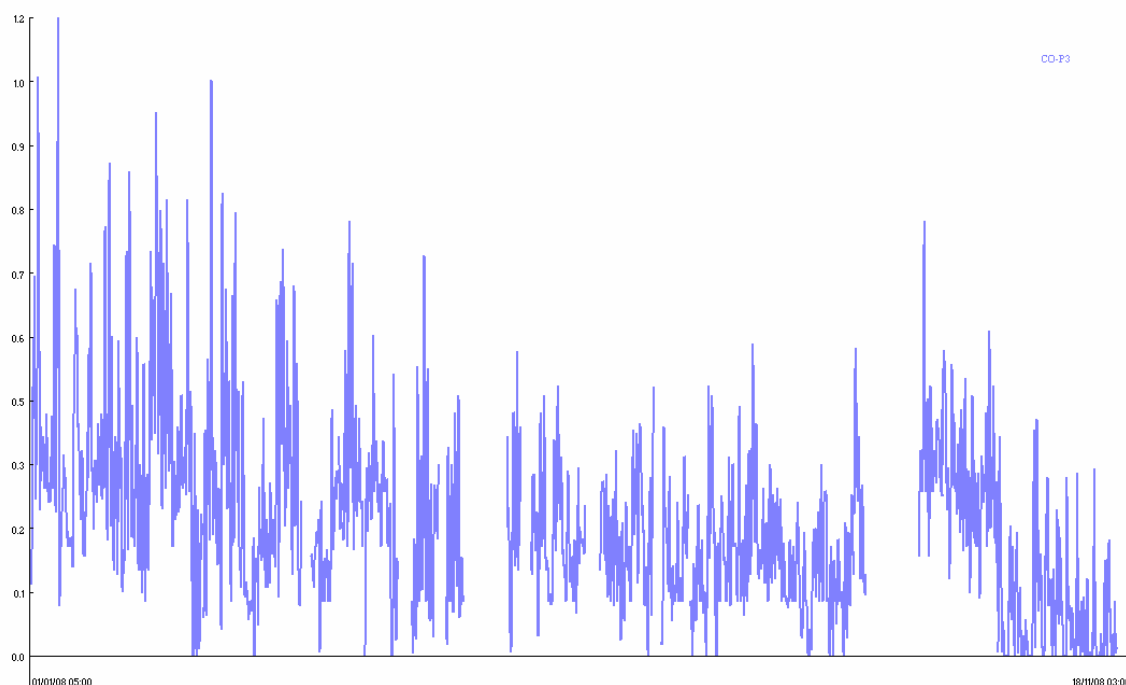


(Unidad: mg/m <sup>3</sup> )	Media 8–horaria
Valor límite legislado	10
Valor medido	0,2
Valor máximo medido	1,2

**Tabla 11.** Valores de referencia legislativa de CO aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.



**Ilustración 41.** Representación gráfica de las concentraciones 8–horarias de CO medidas en 2008.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

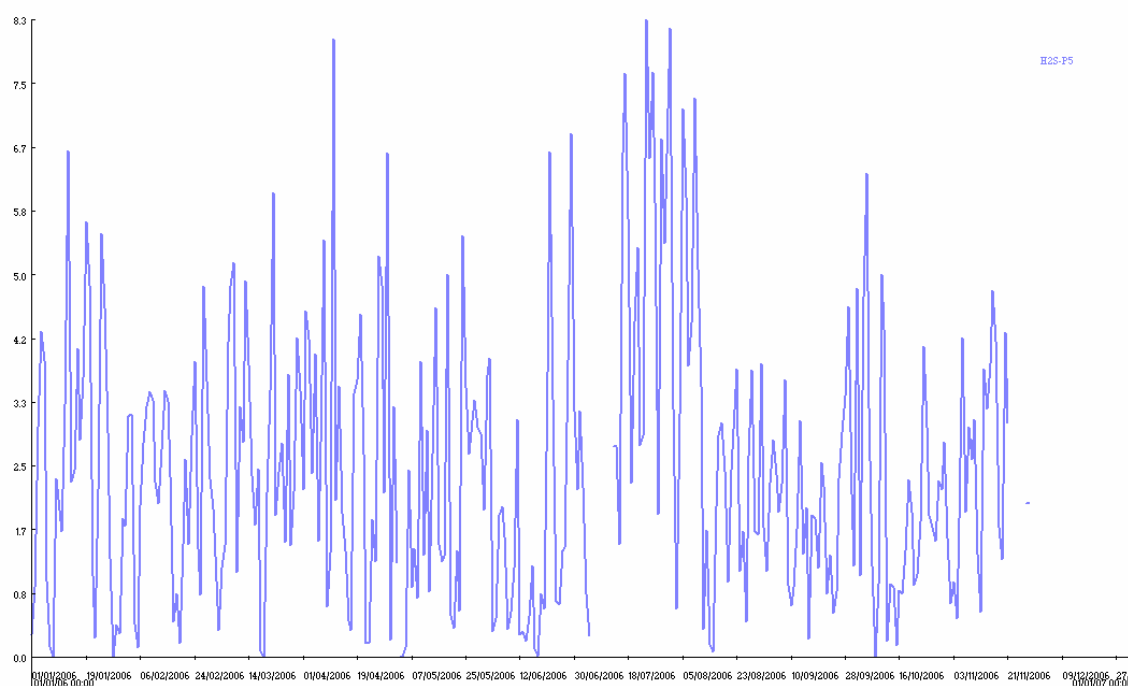
#### 5.4 Concentraciones de sulfuro de hidrógeno (H<sub>2</sub>S)

(Unidades: µg/m <sup>3</sup> )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
Valor límite legislado	100	40	--
Valor medido	151	8,3	2,4

**Tabla 12.** Valores de referencia legislativa de H<sub>2</sub>S aplicables a 2006: Decreto 833/1975.

Estación: “Unitat Mòvil”.

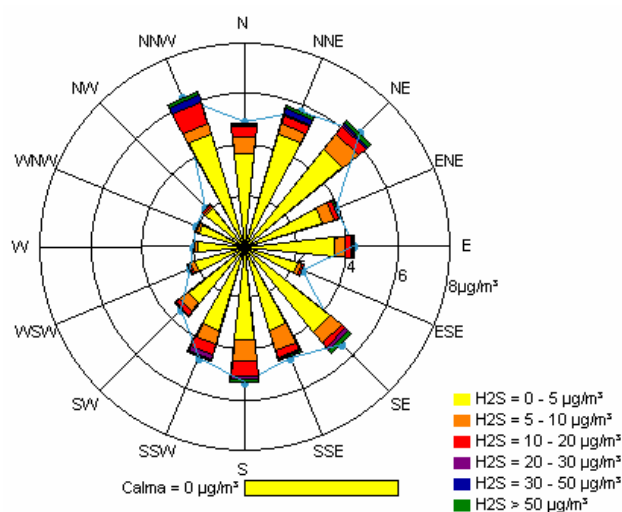
Fuente: APB.



**Ilustración 42.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de H<sub>2</sub>S registradas en 2006. Estación: “Unitat Mòvil”.

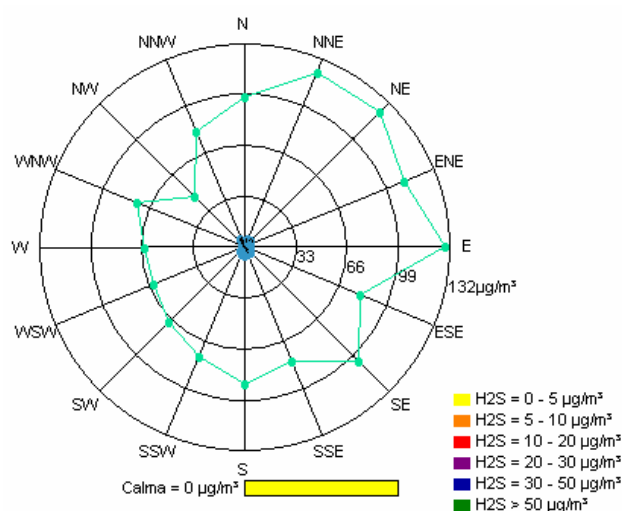
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $H_2S$ . En la primera (ilustración 43), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 44), la concentración semihoraria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la “Unitat Mòvil” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 43.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 44.**

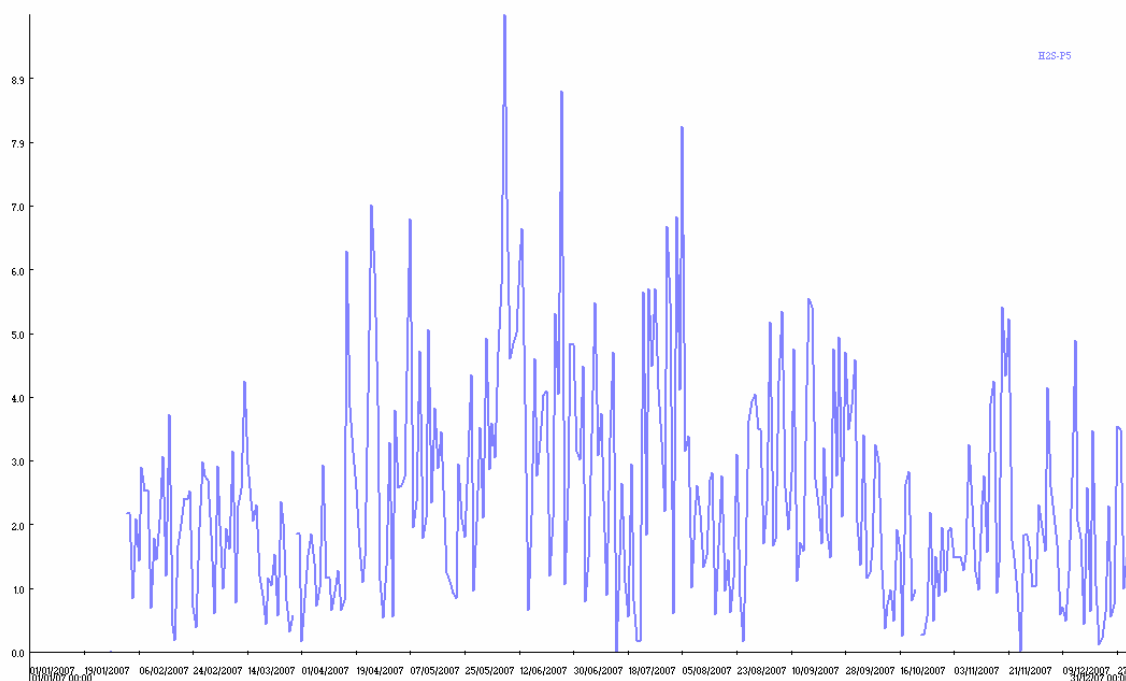
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
Valor límite legislado	100	40	--
Valor medido	66	9,9	2,4

**Tabla 13.** Valores de referencia legislativa de  $\text{H}_2\text{S}$  aplicables a 2007: Decreto 833/1975.

Estación: “Dàrsena Sud”.

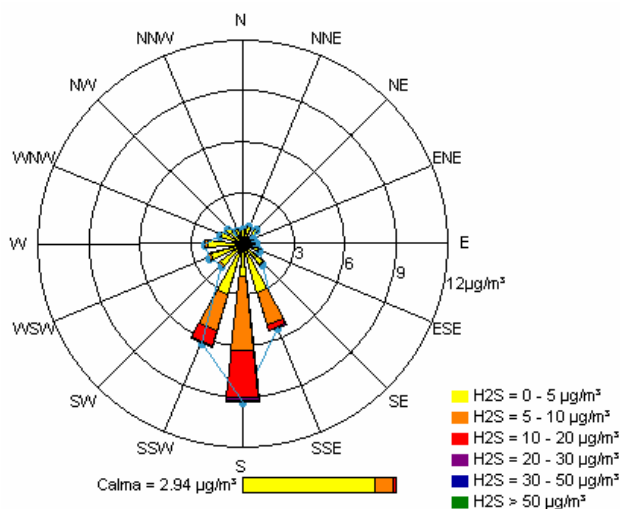
Fuente: APB.



**Ilustración 45.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de  $\text{H}_2\text{S}$  registradas en 2007. Estación: “Dàrsena Sud”.

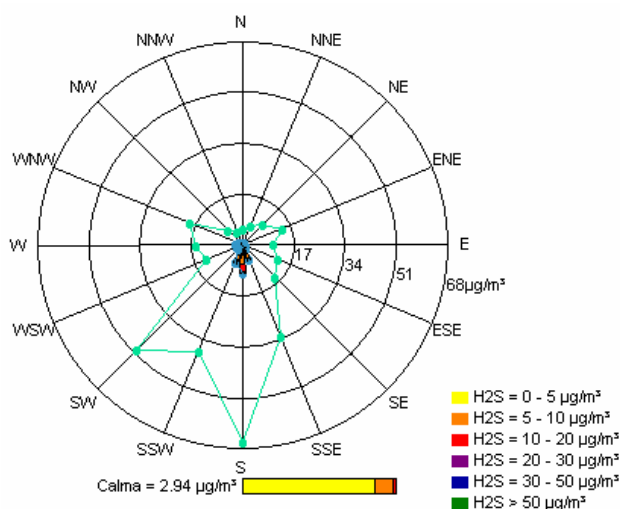
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $H_2S$ . En la primera (ilustración 46), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 47), la concentración semihoraria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “**Dàrsena Sud**” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 46.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 47.**

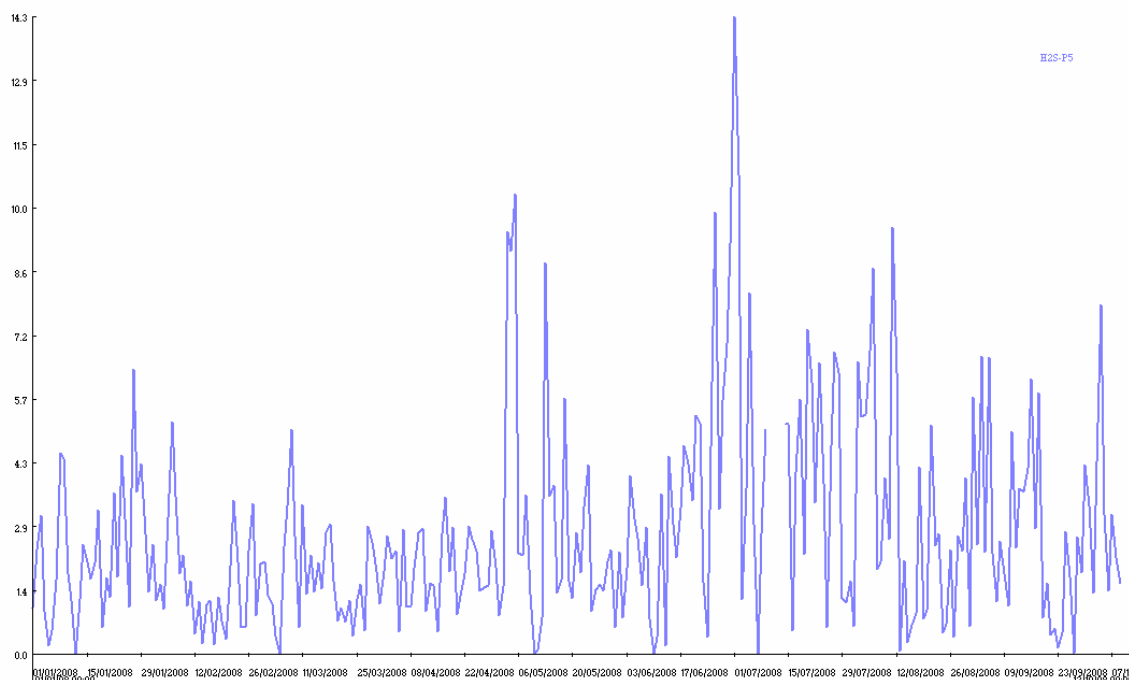
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
Valor límite legislado	100	40	--
Valor medido	97	14,3	2,7

**Tabla 14.** Valores de referencia legislativa de  $\text{H}_2\text{S}$  aplicables a 2008: Decreto 833/1975.

Estación: “Dàrsena Sud”.

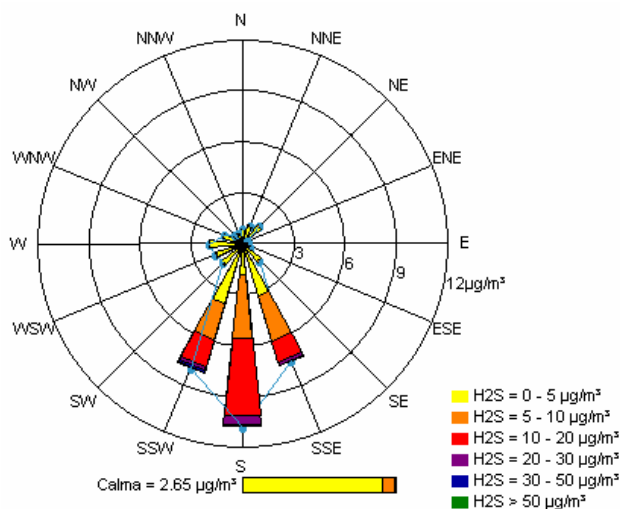
Fuente: APB.



**Ilustración 48.** Representación gráfica de las concentraciones medias diarias de  $\text{H}_2\text{S}$  registradas en 2008. Estación: “Dàrsena Sud”.

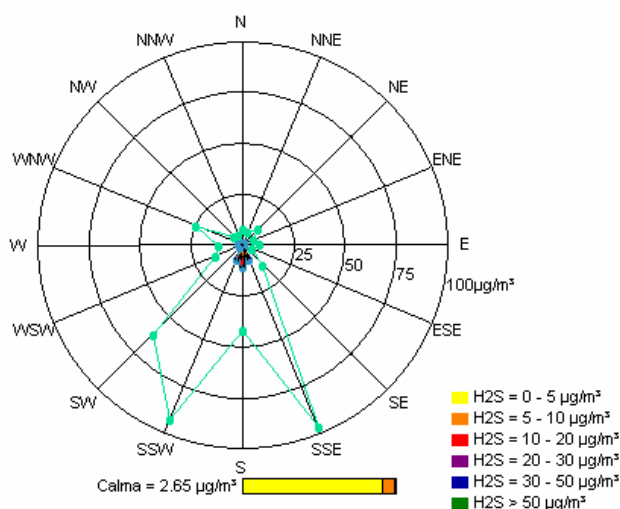
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $H_2S$ . En la primera (ilustración 49), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 50), la concentración semihoraria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “**Dàrsena Sud**” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 49.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 50.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

## 5.5 Concentraciones de hidrocarburos totales (HCT)

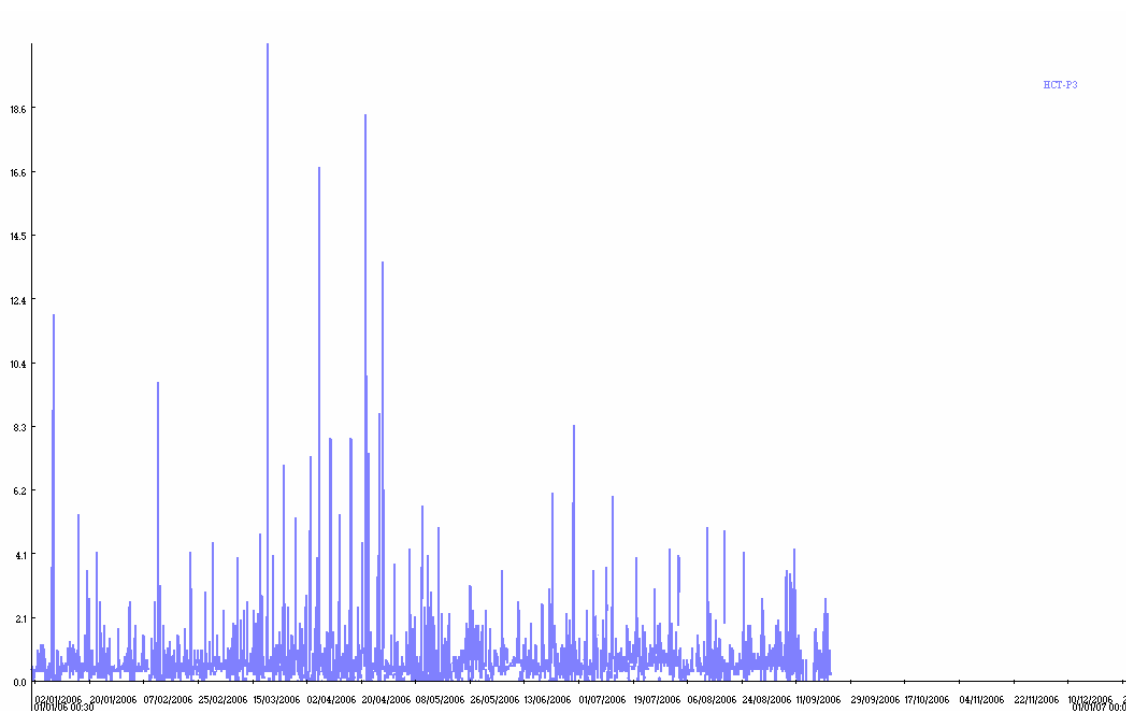
(Unidades: mg/m <sup>3</sup> )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
Valor límite legislado	280	140	--
Valor medido	20,7	1,8	0,5

**Tabla 15.** Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2006: Decreto 833/1975.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

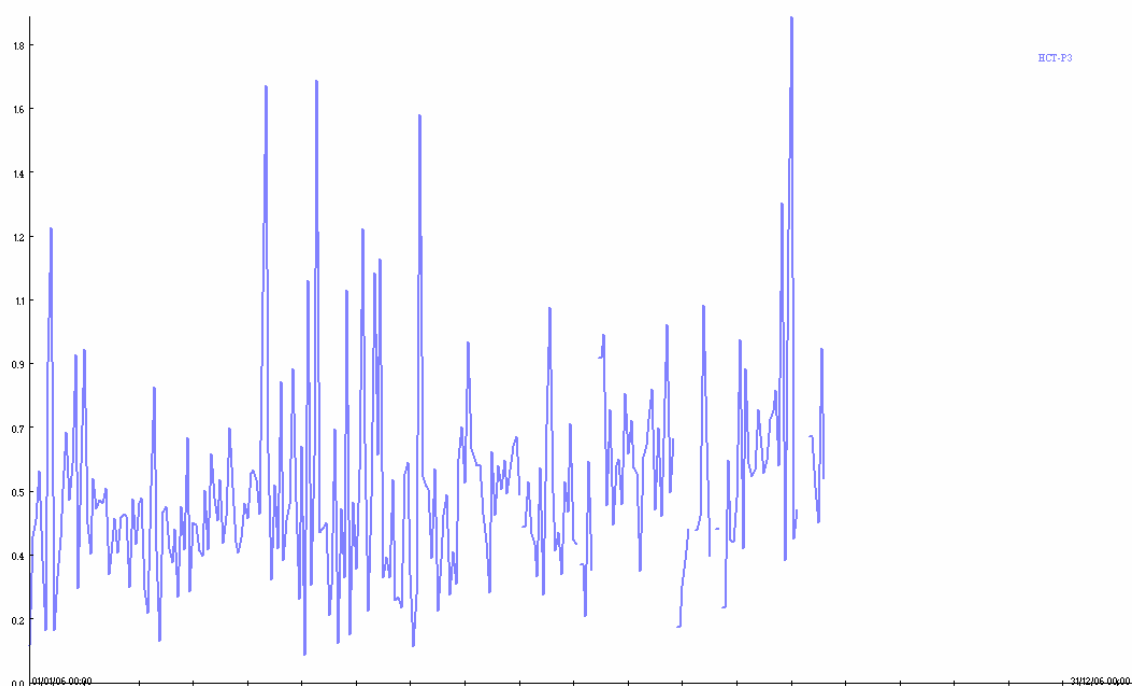
A continuación se presentan las gráficas de las concentraciones semihorarias y diarias de HCT, ilustraciones 51 y 52 respectivamente, medidas en la “Unitat Mòvil” durante 2006.



**Ilustración 51.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.





**Ilustración 52.**

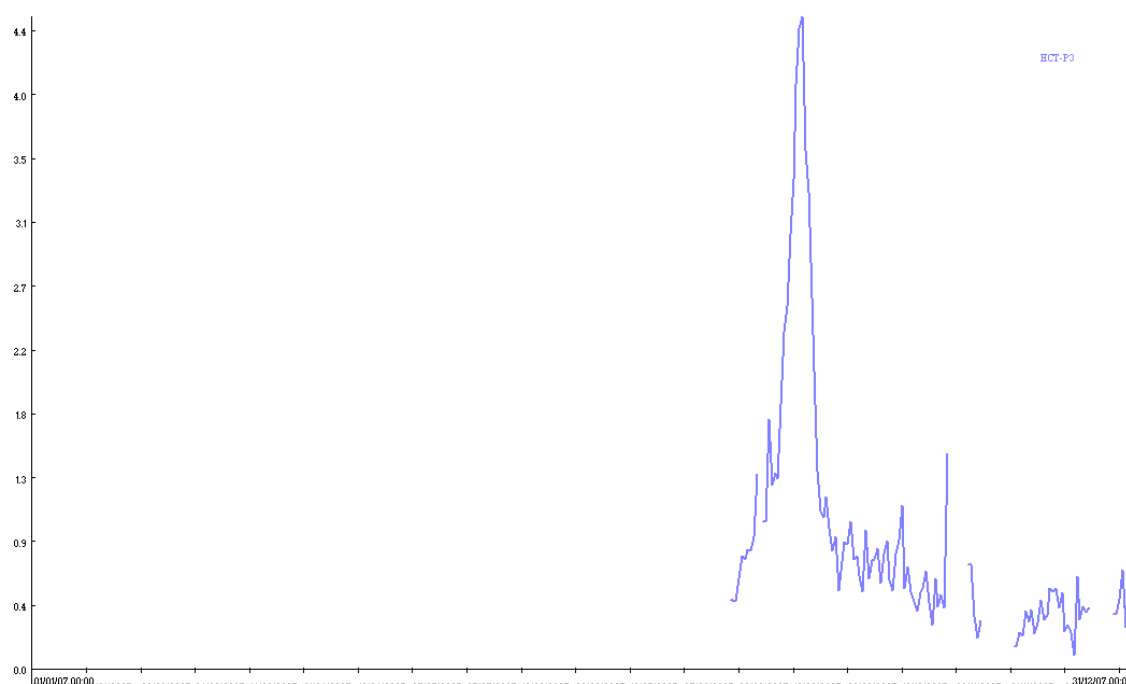
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: mg/m <sup>3</sup> )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
<b>Valor límite legislado</b>	280	140	--
<b>Valor medido</b>	8,0	4,5	0,9

**Tabla 16.** Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2007: Decreto 833/1975.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.



**Ilustración 53.** Representación gráfica de las concentraciones diarias de HCT medidas en 2007.

Estación: “Unitat Mòvil”.

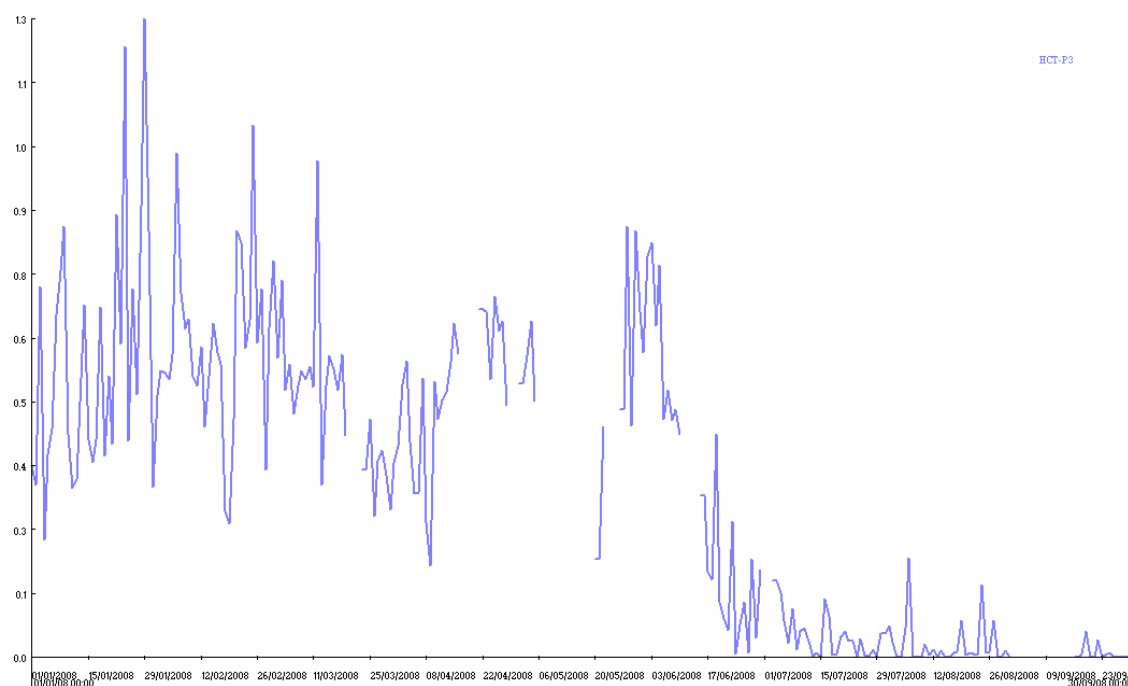
Fuente: APB.

(Unidades: mg/m <sup>3</sup> )	Máximo semihorario	Máximo diario	Media periodo
Valor límite legislado	280	140	--
Valor medido	12	1,3	0,3

**Tabla 17.** Valores de referencia legislativa de HCT aplicables a 2008: Decreto 833/1975.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.



**Ilustración 54.** Representación gráfica de las concentraciones diarias de HCT medidas en 2008.

Estación: “Unitat Mòvil”.

Fuente: APB.

## 5.6 Concentraciones de partículas en suspensión

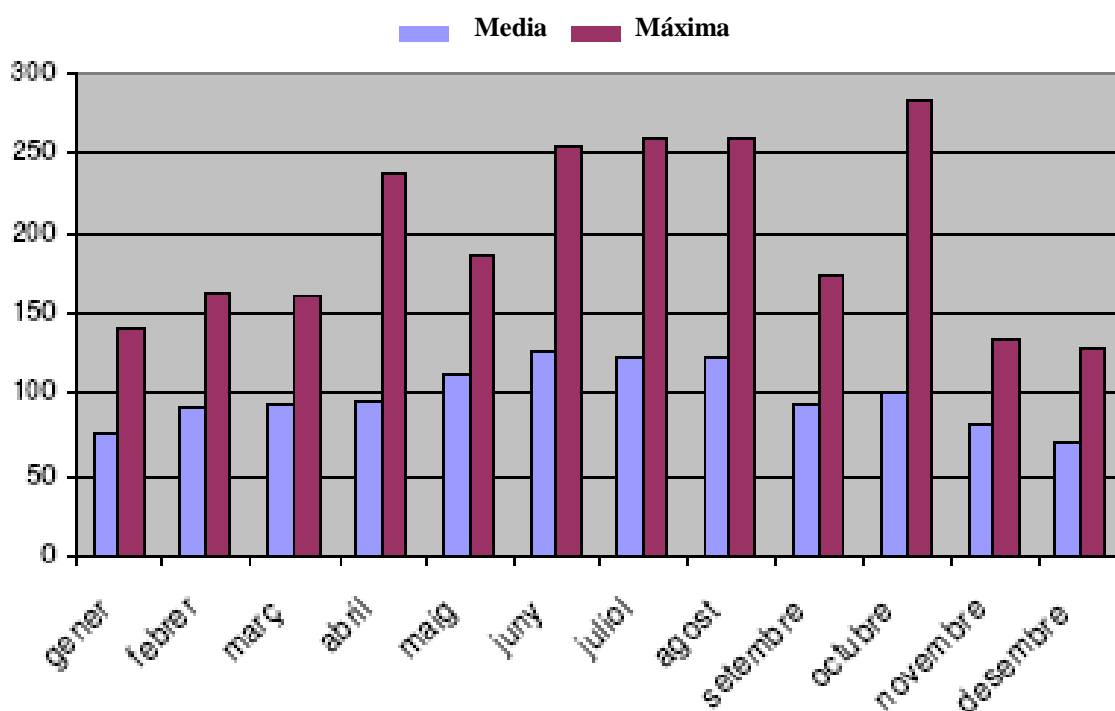
### 5.6.1 Concentraciones de partículas en suspensión totales (PST)

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
<b>Valor medio</b>	76	93	94	96	111	127	122	122	94	101	82	72
<b>Valor máximo</b>	141	162	161	237	187	254	260	260	174	283	134	129
<b>Valor mínimo</b>	24	39	26	43	54	62	53	53	25	47	46	25
<b>Valor medio anual: 99 &lt; Valor límite anual: 150</b>												

**Tabla 18.** Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2006: Real Decreto 1321/1992.

Estación: “Correos”.

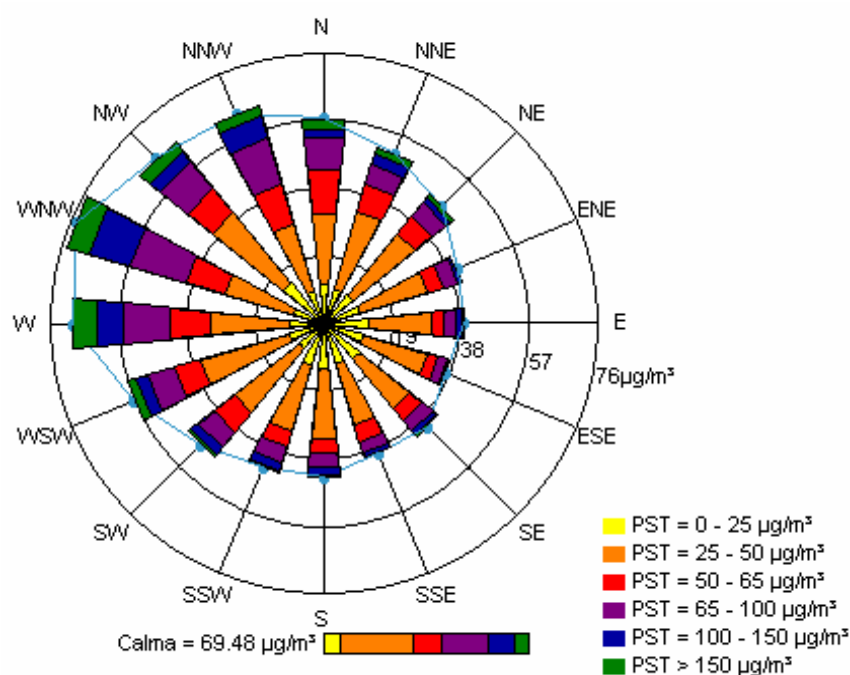
Fuente: APB.



***Ilustración 55.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2006. Estación: “Correos”.*

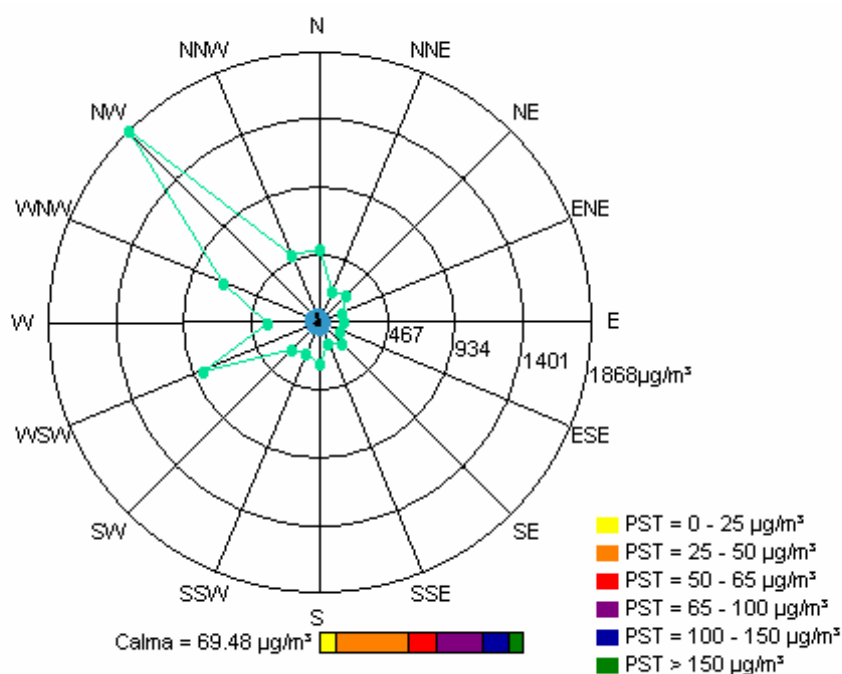
*Fuente: APB.*

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para las PST. En la primera (ilustración 56), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 57), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 56.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 57.**

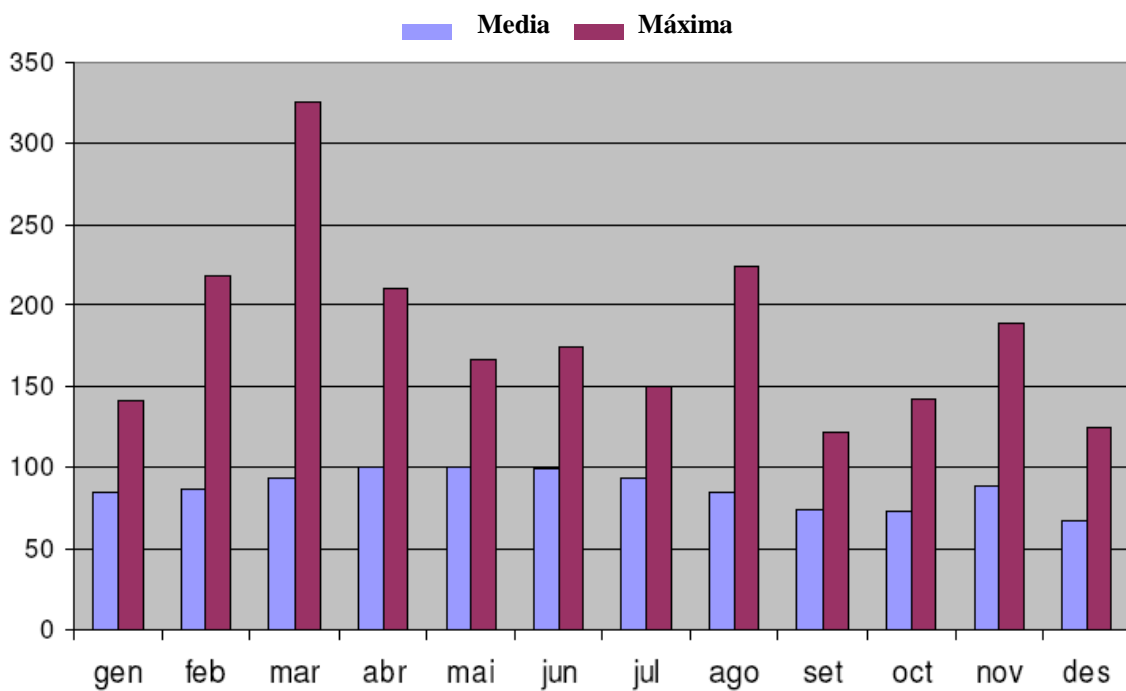
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor medio	86	92	88	90	96	99	97	80	77	77	89	70
Valor máximo	142	218	325	211	166	174	150	224	121	143	188	125
Valor mínimo	43	31	42	31	51	49	47	39	47	53	39	35
Valor medio anual: 87 < Valor límite anual: 150												

**Tabla 19.** Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2007: Real Decreto 1321/1992.

Estación: "Correos".

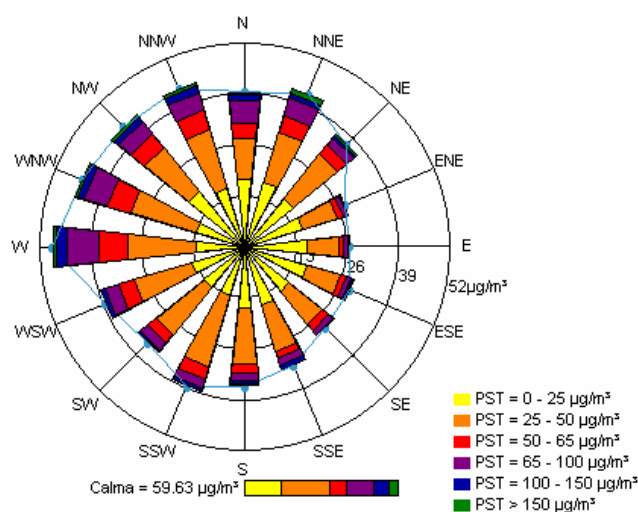
Fuente: APB.



**Ilustración 58.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2007. Estación: "Correos".

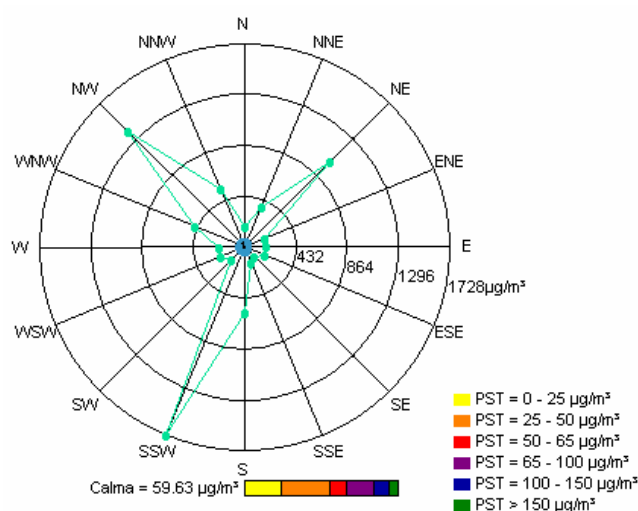
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para las PST. En la primera (ilustración 59), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 60), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 59.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 60.**

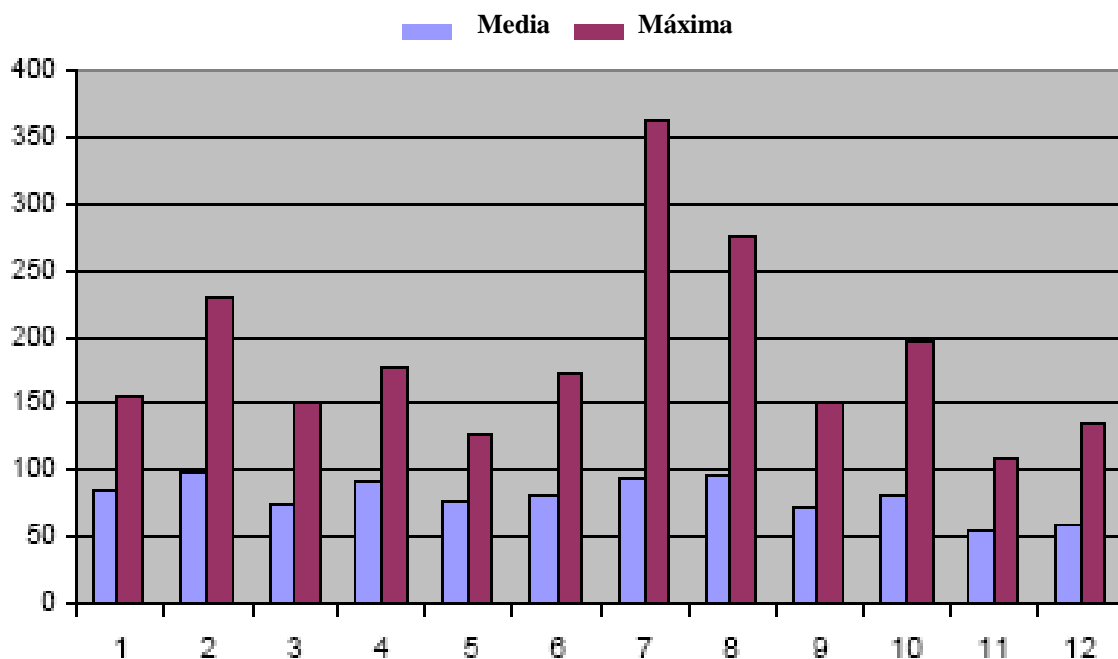
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor medio	85	99	74	93	77	83	94	96	73	82	57	59
Valor máximo	156	230	151	179	128	173	364	278	151	198	109	135
Valor mínimo	25	44	35	45	42	46	33	48	33	22	19	17
Valor medio anual: 81 < Valor límite anual: 150												

**Tabla 20.** Valores de referencia legislativa de PST aplicables a 2008: Real Decreto 1321/1992.

Estación: "Correos".

Fuente: APB.

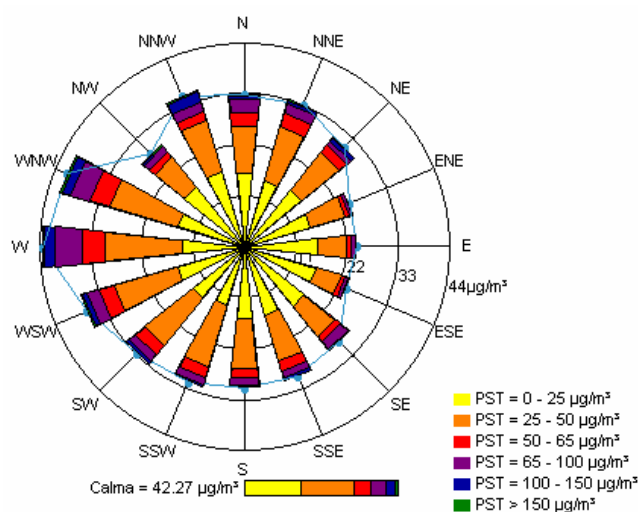


**Ilustración 61.** Representación gráfica de las concentraciones medias y máximas mensuales de PST registradas en 2008. Estación: "Correos".

Fuente: APB.

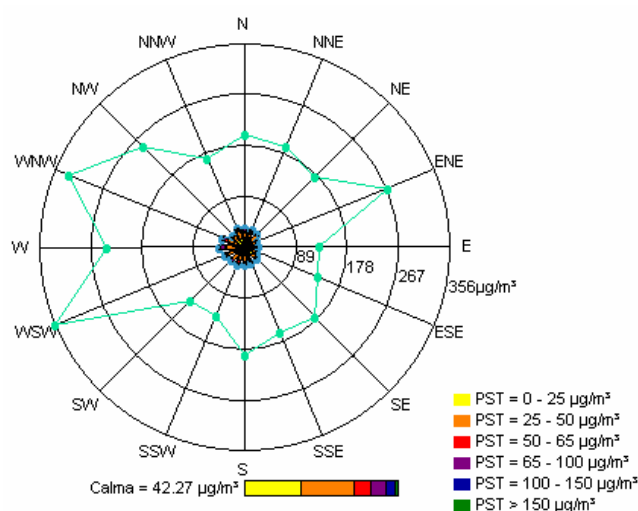


A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para las PST. En la primera (ilustración 62), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 63), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Correos” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 62.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*



**Ilustración 63.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*

### 5.6.2 Concentraciones de partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 10 µm (PM<sub>10</sub>)

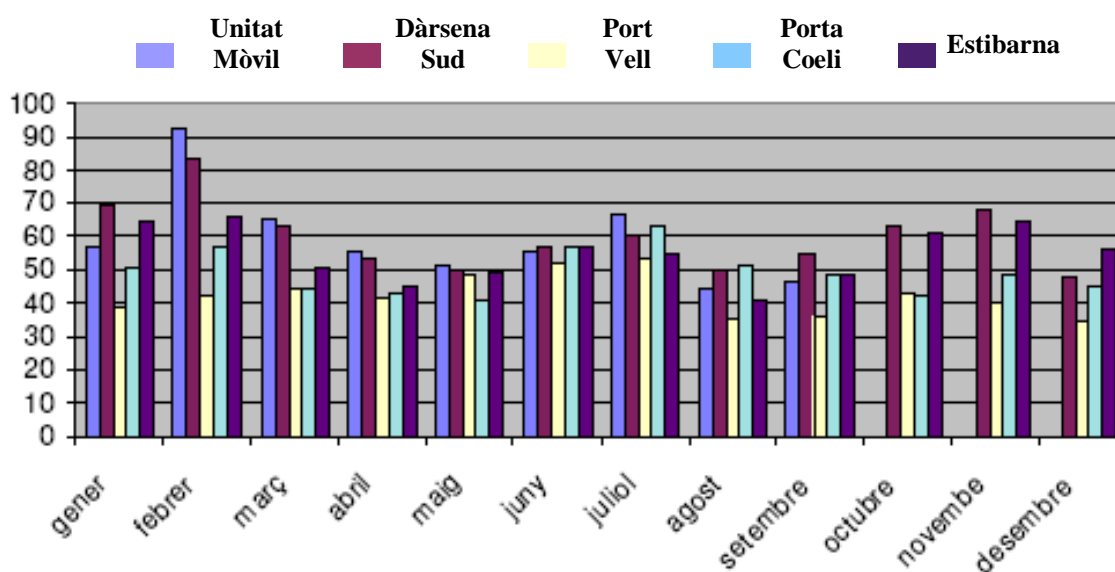
(Unidades: µg/m <sup>3</sup> )	Valor límite legislado	Nº de superaciones	Media anual
<b>Unitat Mòvil</b>	--	--	61
<b>Dàrsena Sud</b>	--	--	61
<b>Port Vell</b>	28	70	43
<b>Porta Coeli</b>	--	--	50
<b>Estibarna</b>	--	--	54

**Tabla 21.** Valores de referencia legislativa de PM<sub>10</sub> aplicables a 2006: Real Decreto 1073/2002.

Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”.

Fuente: APB.

A continuación se presentan las gráficas de las concentraciones medias y máximas mensuales de PM<sub>10</sub> (año 2006), ilustraciones 64 y 65 respectivamente, registradas en las estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”.



**Ilustración 64.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

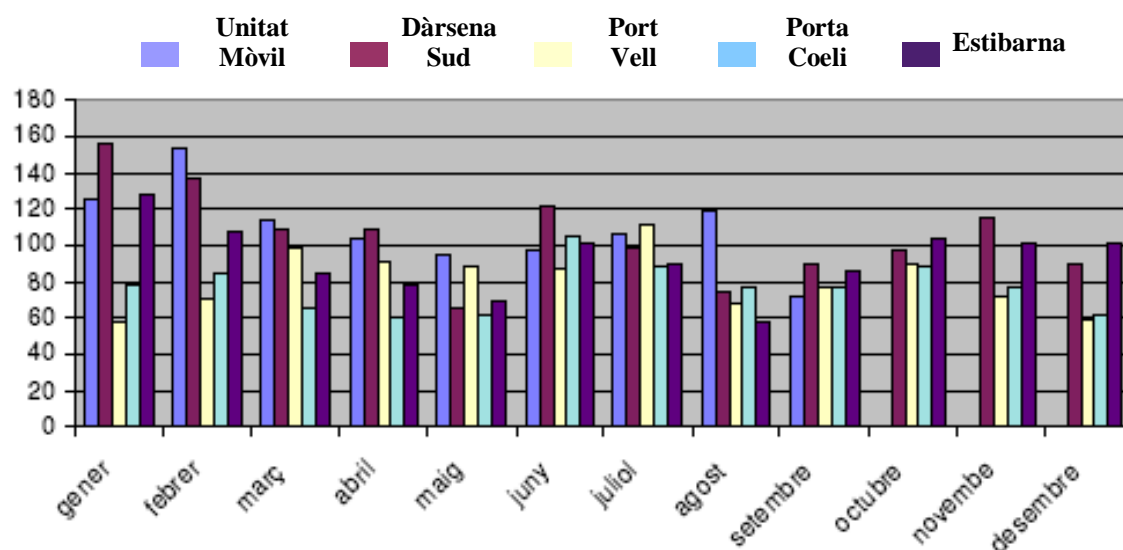


Ilustración 65.

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

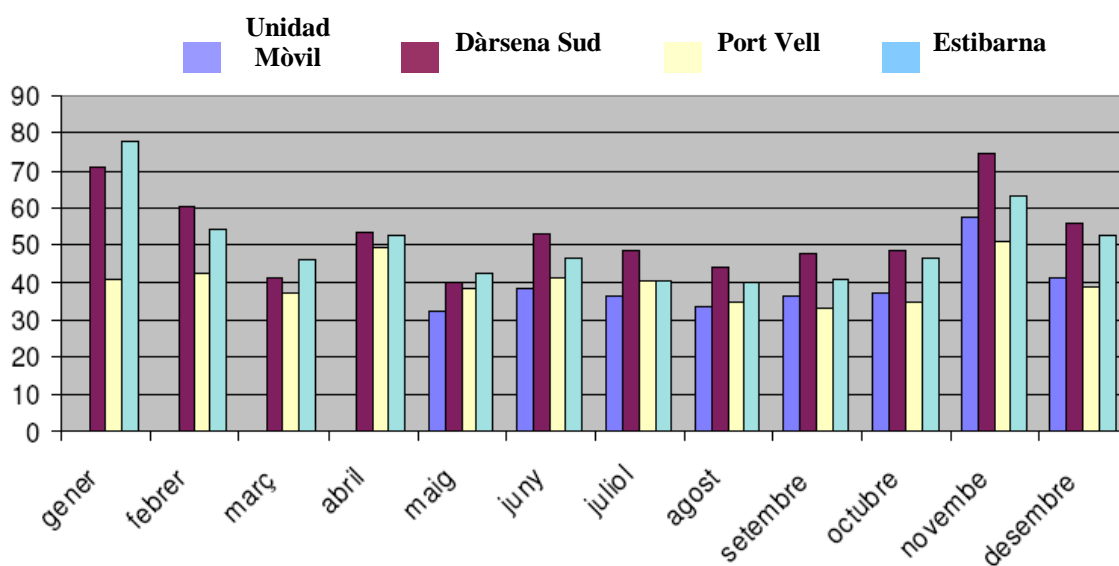
(Unidades: µg/m³)	Valor límite legislado	Nº de superaciones	Media anual
Unitat Mòvil	--	--	38
Dàrsena Sud	--	--	53
Port Vell	40	66	40
Estibarna	--	--	52

Tabla 22. Valores de referencia legislativa de PM<sub>10</sub> aplicables a 2007: Real Decreto 1073/2002.

Estaciones: "Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell y Estibarna".

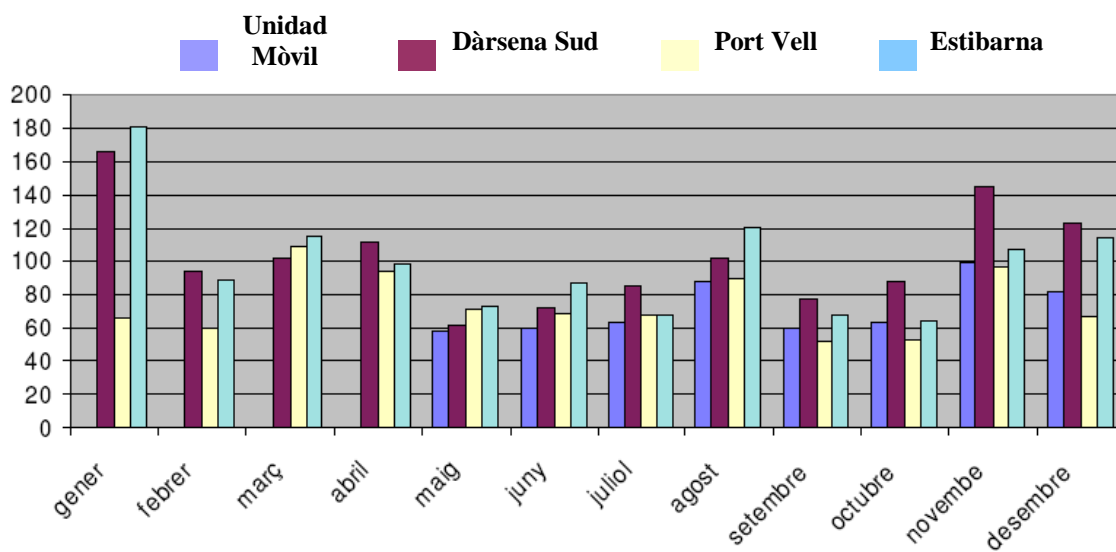
Fuente: APB.

A continuación se presentan las gráficas de las concentraciones medias y máximas mensuales de PM<sub>10</sub> (año 2007), ilustraciones 66 y 67 respectivamente, registradas en la "Unitat Mòvil" y en las estaciones de "Dàrsena Sud", "Port Vell" y "Estibarna".



**Ilustración 66.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 67.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

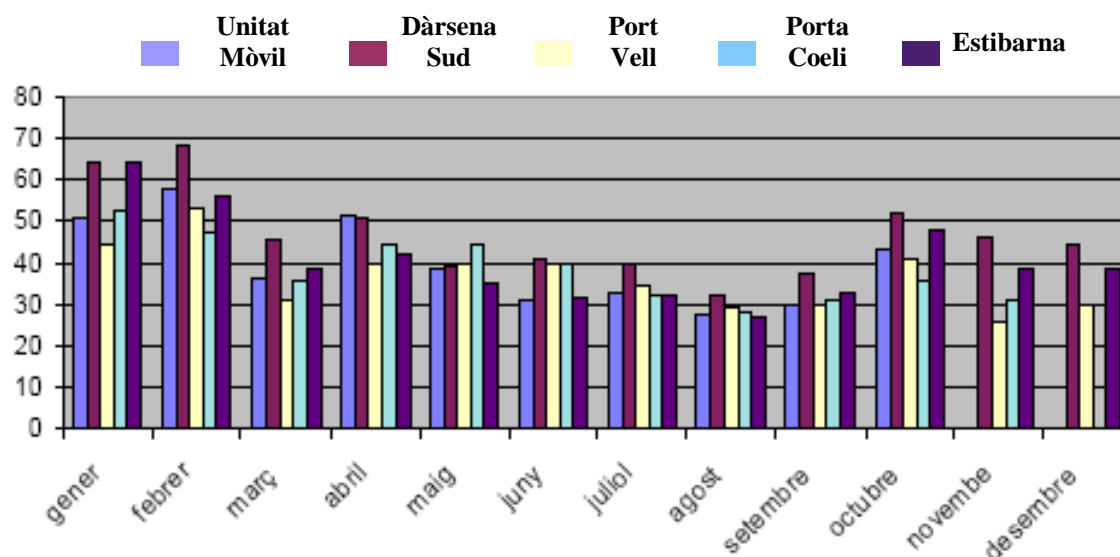
(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Valor límite legislado	Nº de superaciones	Media anual
<b>Unitat Mòvil</b>	--	--	39
<b>Dàrsena Sud</b>	--	--	46
<b>Port Vell</b>	40	47	36
<b>Porta Coeli</b>	--	--	38
<b>Estibarna</b>	--	--	40

**Tabla 23.** Valores de referencia legislativa de  $\text{PM}_{10}$  aplicables a 2008: Real Decreto 1073/2002.

Estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”.

Fuente: APB.

A continuación se presentan las gráficas de las concentraciones medias y máximas mensuales de  $\text{PM}_{10}$  (año 2008), ilustraciones 68 y 69 respectivamente, registradas en las estaciones: “Unitat Mòvil, Dàrsena Sud, Port Vell, Porta Coeli y Estibarna”.



**Ilustración 68.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

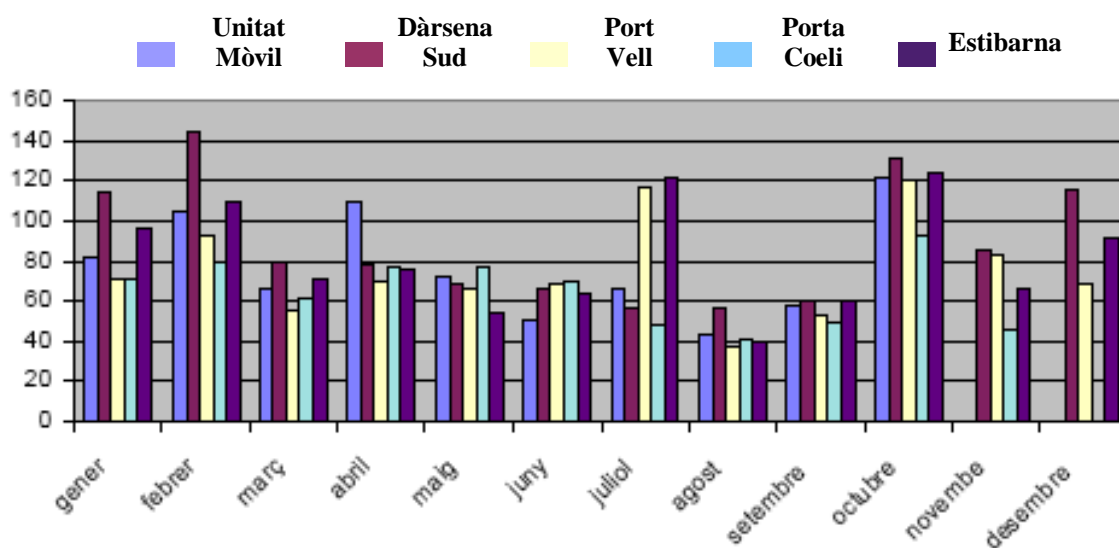


Ilustración 69.

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

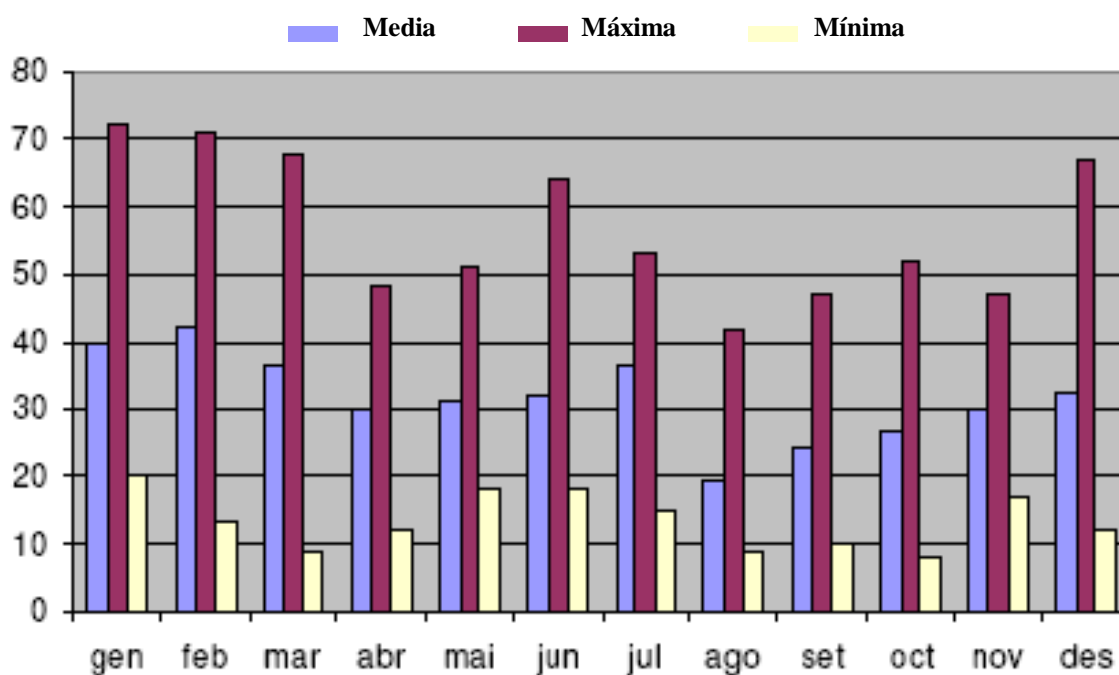
### 5.6.3 Concentraciones de partículas en suspensión de diámetro aerodinámico inferior a 2,5 $\mu\text{m}$ (PM<sub>2,5</sub>)

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor medio	40	42	36	30	31	32	36	19	24	27	30	32
Valor máximo	72	71	68	48	51	64	53	42	47	52	47	67
Valor mínimo	20	13	9	12	18	18	15	9	10	8	17	12
Valor medio anual: 32 < Valor límite anual: 35												

Tabla 24. Valores de referencia legislativa de PM<sub>2,5</sub> aplicables a 2006: Propuesta española.

Estación: "Dàrsena Sud".

Fuente: APB.



*Ilustración 70. Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de PM<sub>2,5</sub> registradas en 2006. Estación: “Dàrsena Sud”.*

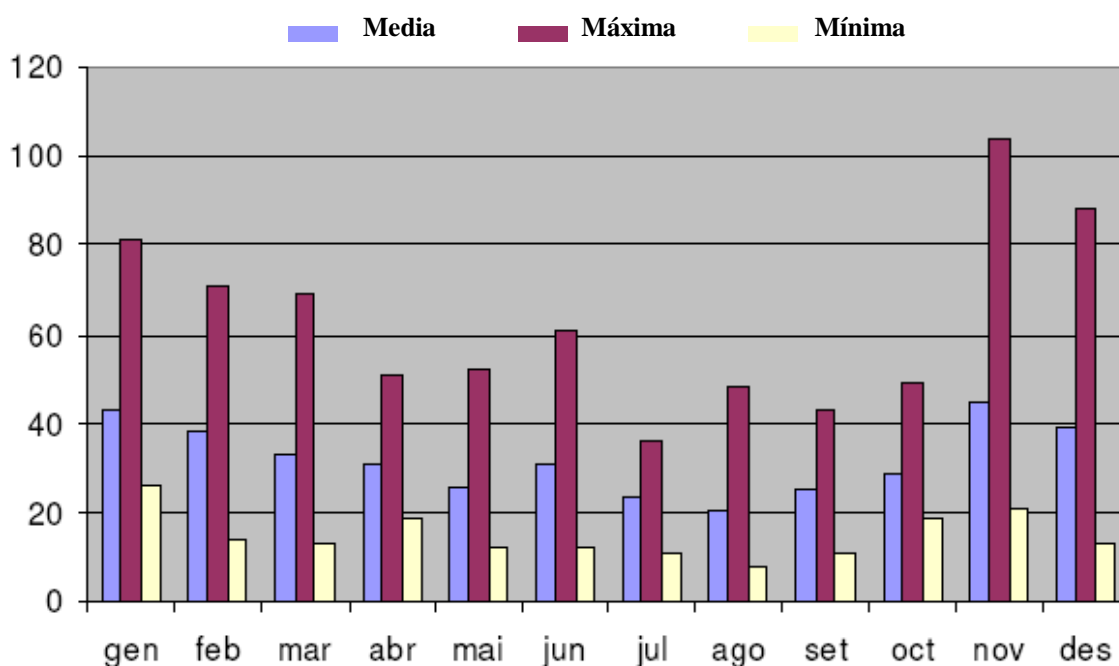
*Fuente: APB.*

(Unidades: µg/m³)	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor medio	43	38	33	31	26	31	24	20	25	29	45	40
Valor máximo	81	71	69	51	52	61	36	48	43	49	104	88
Valor mínimo	26	14	13	19	12	12	11	8	11	19	21	13
Valor medio anual: 32 < Valor límite anual: 35												

*Tabla 25. Valores de referencia legislativa de PM<sub>2,5</sub> aplicables a 2007: Propuesta española.*

*Estación: “Dàrsena Sud”.*

*Fuente: APB.*



**Ilustración 71.** Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de  $PM_{2,5}$  registradas en 2007. Estación: “Dàrsena Sud”.

Fuente: APB.

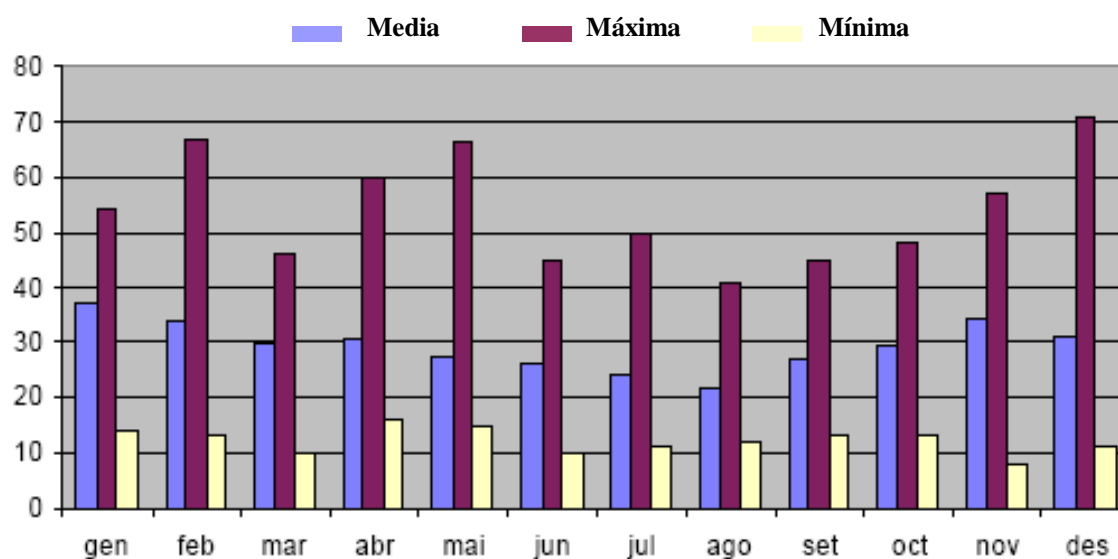
(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
Valor medio	37	34	30	31	28	26	24	22	27	30	34	31
Valor máximo	54	67	46	60	66	45	50	41	45	48	57	71
Valor mínimo	14	13	10	16	15	10	11	12	13	13	8	11
Valor medio anual: 29 < Valor límite anual: 30												

**Tabla 26.** Valores de referencia legislativa de  $PM_{2,5}$  aplicables a 2008: Directiva 2008/50/CE.

Estación: “Dàrsena Sud”.

Fuente: APB.





**Ilustración 72.** Representación gráfica de las concentraciones medias, máximas y mínimas mensuales de  $PM_{2,5}$  registradas en 2008. Estación: “Dàrsena Sud”.

Fuente: APB.

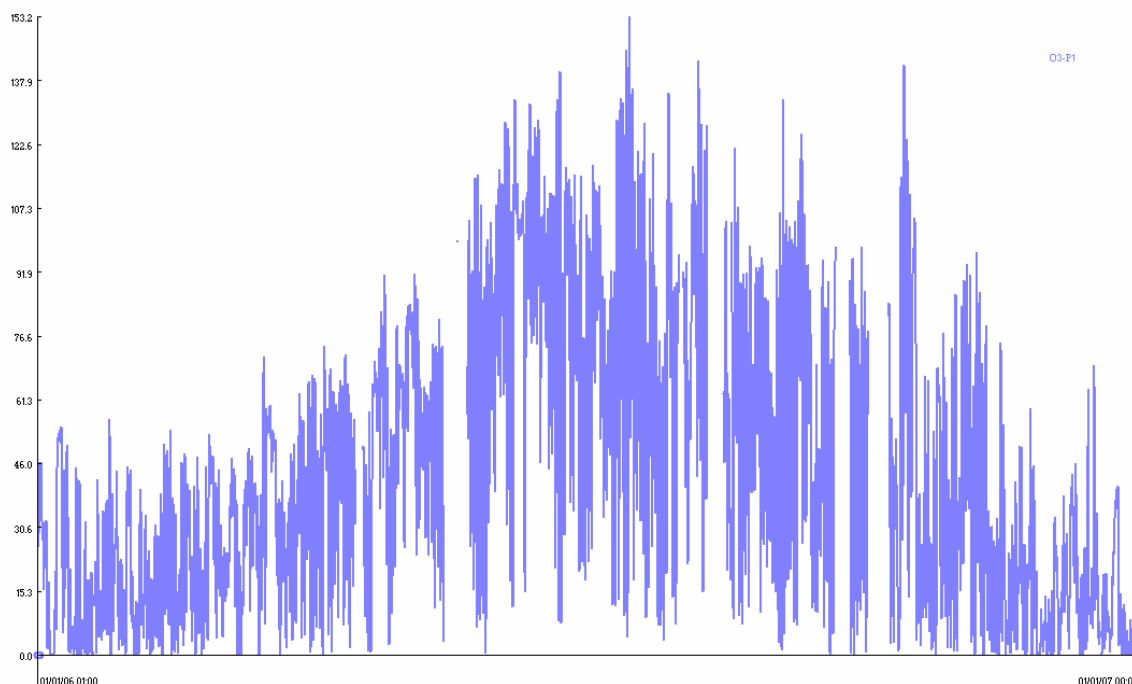
## 5.7 Concentraciones de ozono troposférico ( $O_3$ )

(Unidades: $\mu g/m^3$ )	8 – Horario	Horario
Valor límite legislado	120	180
Nº de superaciones del valor límite	34	0
Valor máximo anual	153	173

**Tabla 27.** Valores de referencia legislativa de  $O_3$  aplicables a 2006: Real Decreto 1796/2003.

Estación: “Porta Coeli”.

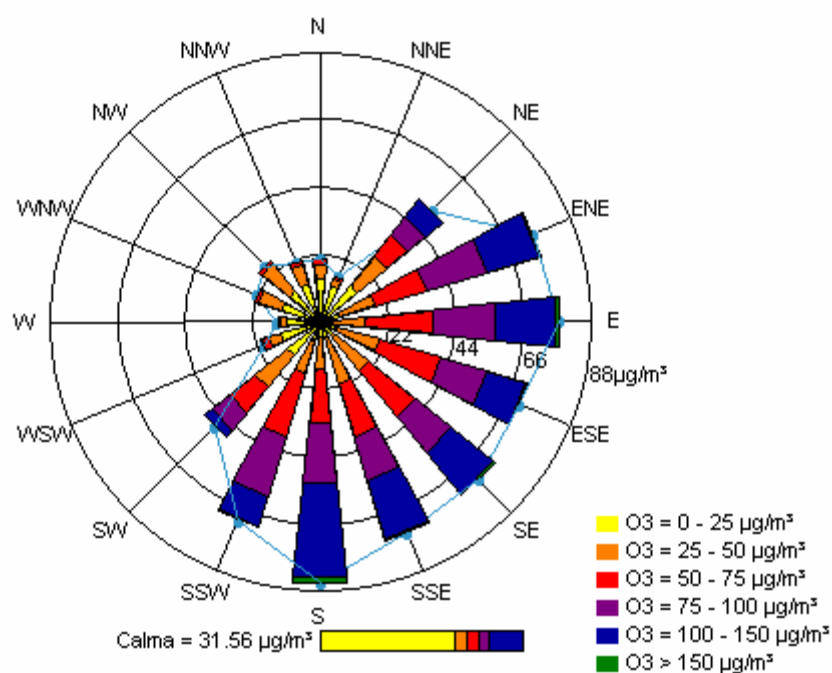
Fuente: APB.



**Ilustración 73.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8 – horarias de  $O_3$  registradas en 2006. Estación: “Porta Coeli”.

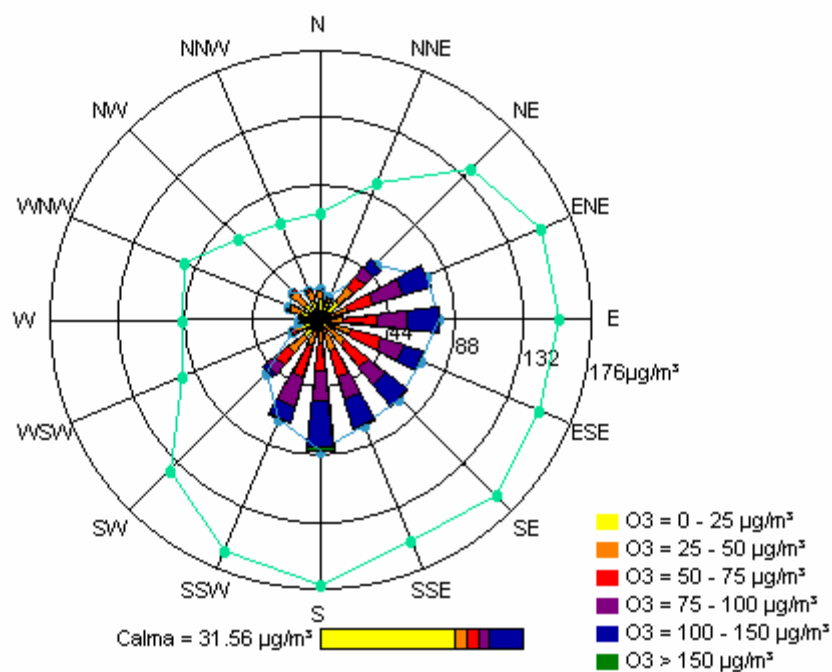
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $O_3$ . En la primera (ilustración 74), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y en la segunda (ilustración 75), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “**Porta Coeli**” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 74.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 75.**

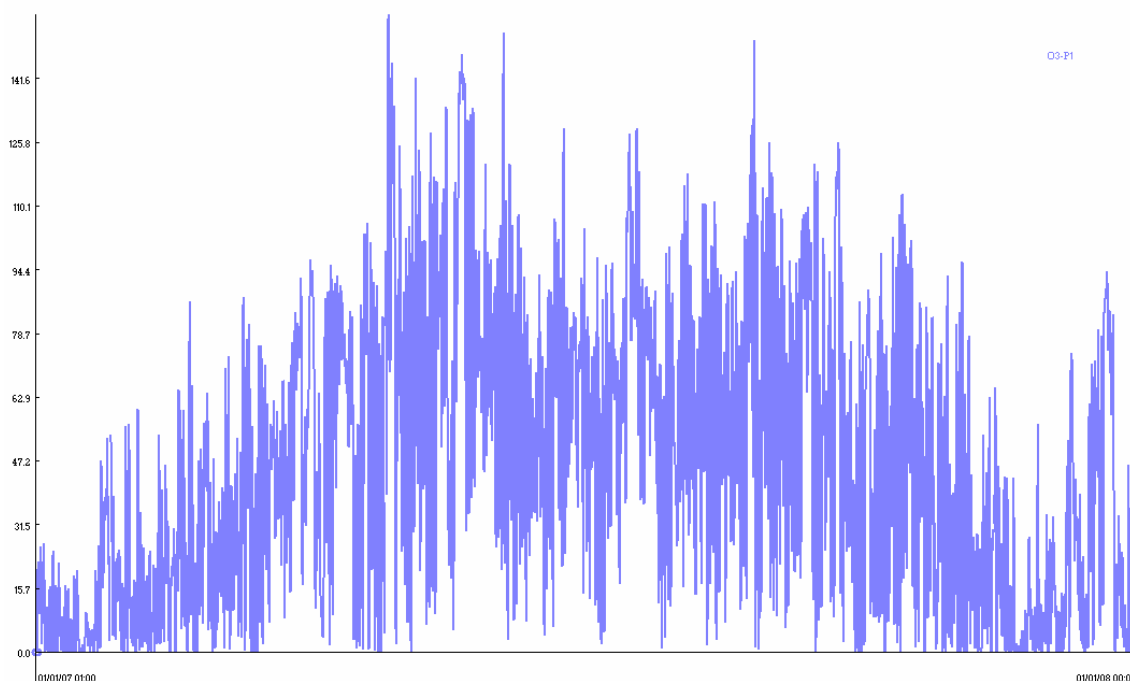
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 – Horario	Horario
Valor límite legislado	120	180
Nº de superaciones del valor límite	28	1
Máximo anual	157	185

**Tabla 28.** Valores de referencia legislativa de  $\text{O}_3$  aplicables a 2007: Real Decreto 1796/2003.

Estación: “Porta Coeli”.

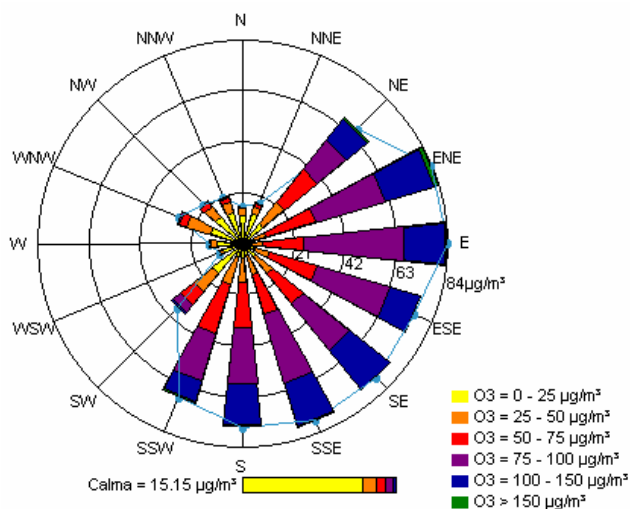
Fuente: APB.



**Ilustración 76.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8 – horarias de  $\text{O}_3$  registradas en 2007. Estación: “Porta Coeli”.

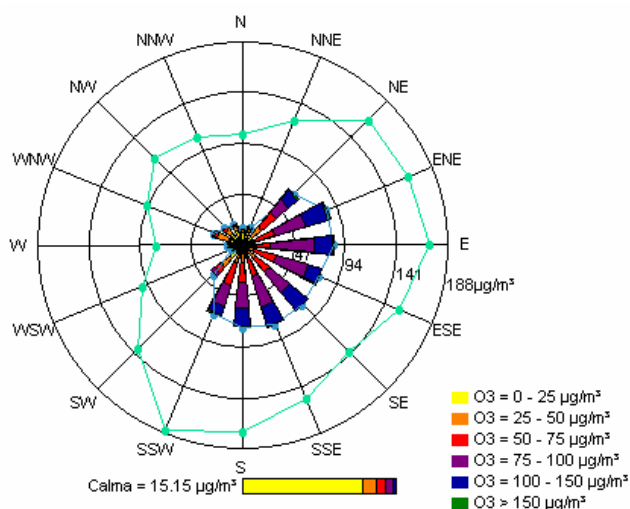
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $O_3$ . En la primera (ilustración 77), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 78), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Porta Coeli” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 77.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 78.**

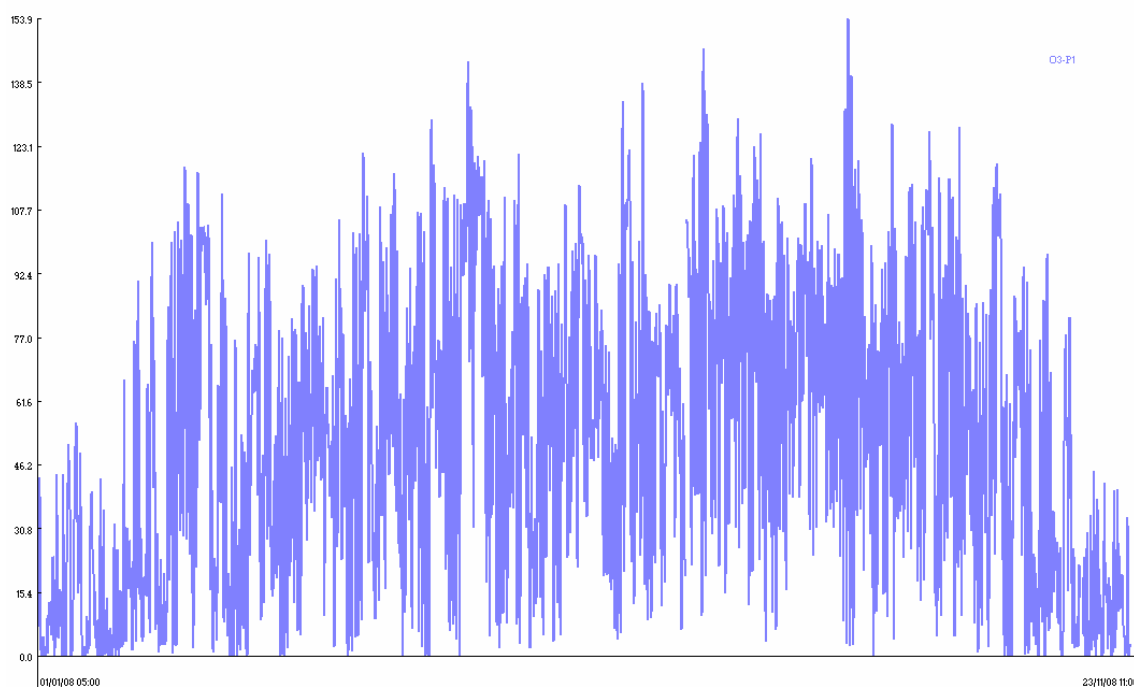
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

(Unidades: $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	8 – Horario	Horario
Valor límite legislado	120	180
Nº de superaciones del valor límite	31	0
Máximo anual	154	180

**Tabla 29.** Valores de referencia legislativa de  $\text{O}_3$  aplicables a 2008: Real Decreto 1796/2003.

Estación: “Porta Coeli”.

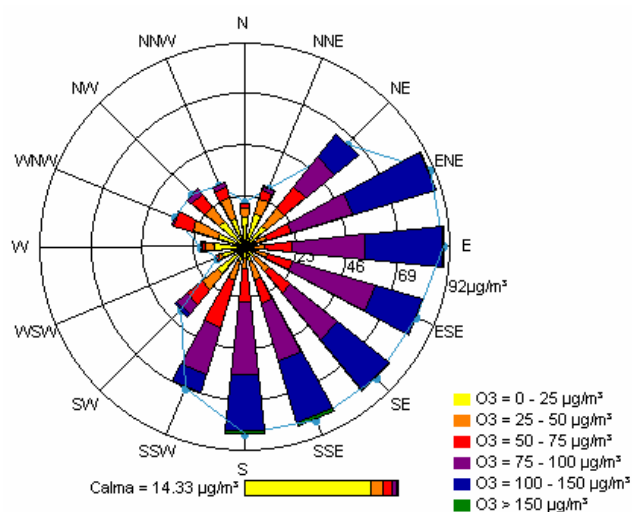
Fuente: APB.



**Ilustración 79.** Representación gráfica de las concentraciones medias 8 - horarias de  $\text{O}_3$  registradas en 2008. Estación: “Porta Coeli”.

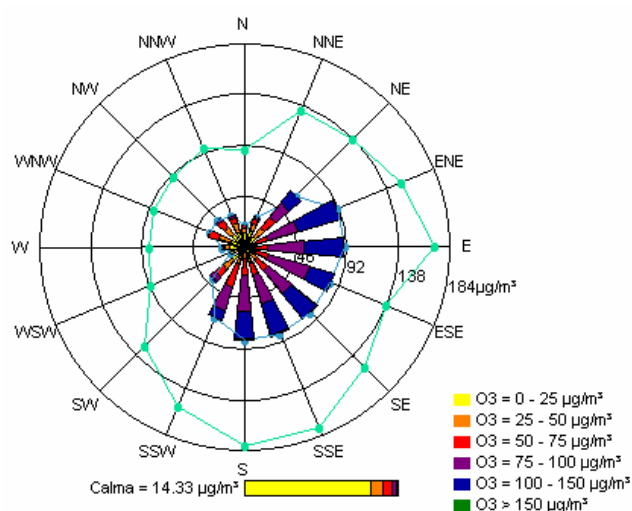
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de contaminación para el  $O_3$ . En la primera (ilustración 80), se muestra la concentración media para cada dirección del viento, y, en la segunda (ilustración 81), la concentración horaria máxima, también para cada dirección del viento. Las concentraciones han sido medidas en la estación de “Porta Coeli” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 80.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 81.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

## 5.8 Concentración de acidez en el agua de lluvia

pH < 5 = agua ácida	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
pH medio	5,9	6,6	6,5	5,8	6,4	6,6	5,6	6,5	4,7	5,8	7,1	6,4
<b>pH medio anual: 6,1</b>												

**Tabla 30.** Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2006.

Estación: "Dàrsena Sud".

Fuente: APB.

PH < 5 = agua ácida	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
pH medio	--	6,5	6,7	6,3	6,4	6,5	6,5	6,5	6,5	6,7	6,8	7,3
<b>pH medio anual: 6,6</b>												

**Tabla 31.** Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2007.

Estación: "Dàrsena Sud".

Fuente: APB.

PH < 5 = agua ácida	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Oct	Nov	Dic
pH medio	6,6	6,3	6,3	6,1	6,1	6,3	5,6	5,7	5,5	5,4	6,0	5,8
<b>pH medio anual: 6</b>												

**Tabla 32.** Acidez media, mensual y anual, del agua de lluvia en 2008.

Estación: "Dàrsena Sud".

Fuente: APB.



**Anexo. Datos atmosféricos medios en las diferentes estaciones meteorológicas del puerto de Barcelona durante el periodo 01/01/06- 31/12/08**

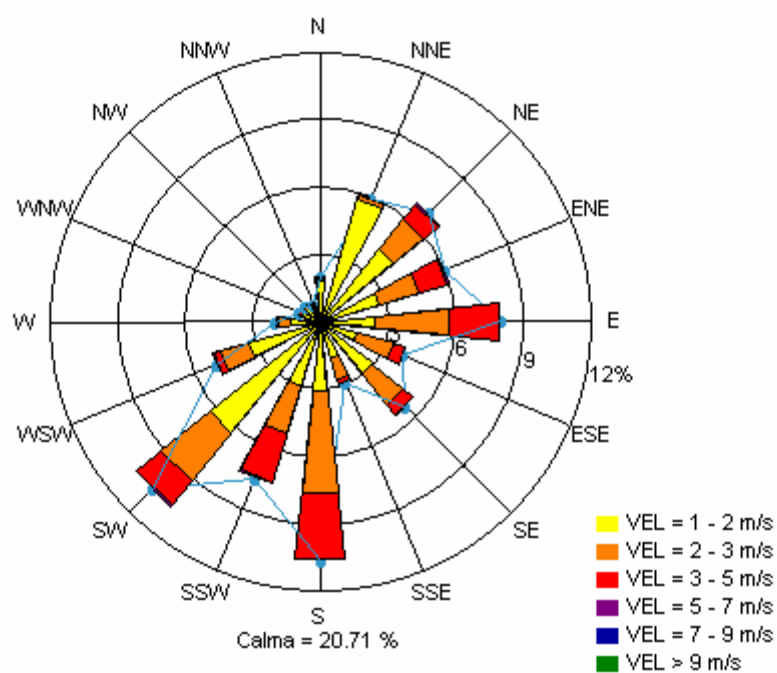
De los valores de las variables meteorológicas (viento, presión atmosférica, humedad relativa, pluviosidad, temperatura y radiación solar) medidas en las diferentes estaciones meteorológicas del puerto, han dependido las concentraciones de los contaminantes medidos.

VALOR:	SENSORES:					
	Viento		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Dirección (°)	Velocidad (m/s)				
<b>Máximo</b>	360	6,3	31,9	99	1.033	24,4
<b>Mínimo</b>	001	0	3,5	16	0	0
<b>Medio</b>	144	1,7	18,1	71	977	340,2

*Tabla 33. Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Dispensari”.*

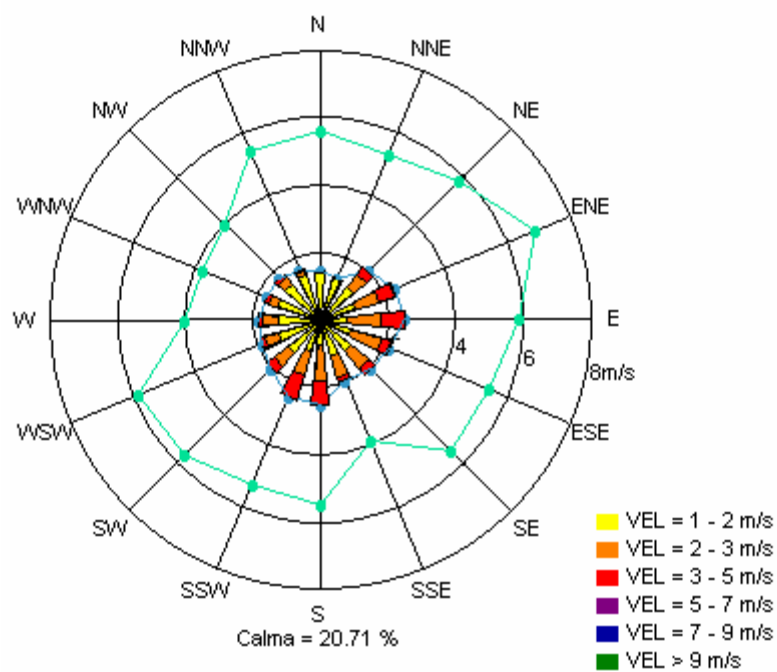
*Fuente: APB.*

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 82), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 83), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “**Dispensari**” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 82.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 83.**

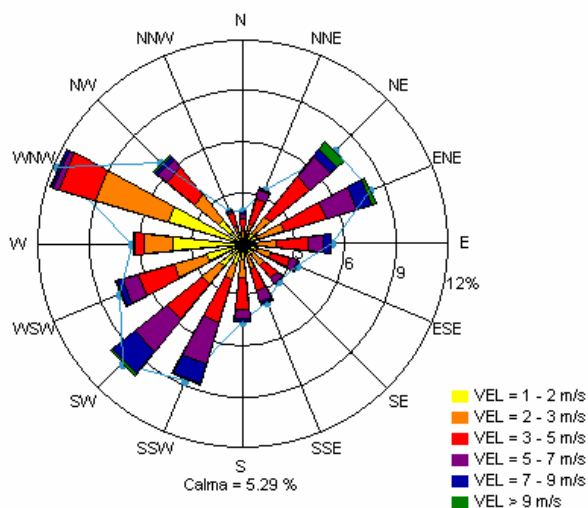
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	360	12,9	30,1	100	920,5	1.043	22,2
Mínimo	0,5	0,1	3	16	0	997	0
Medio	253	3,2	17,9	75	172	1018	362

**Tabla 34.** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Sirena”.

Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 84), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 85), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Sirena” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 84.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

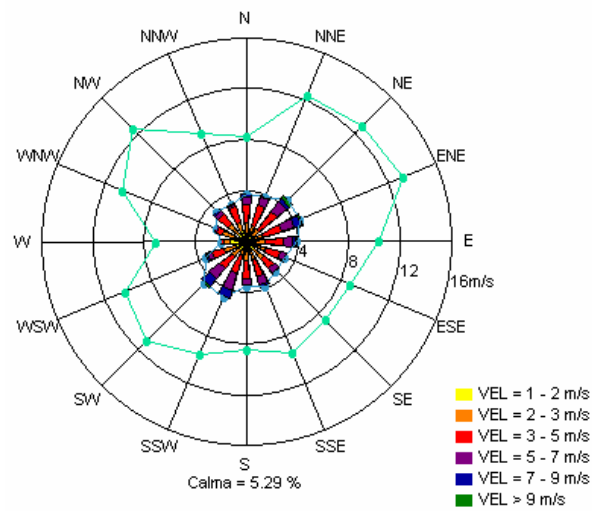


Ilustración 85.

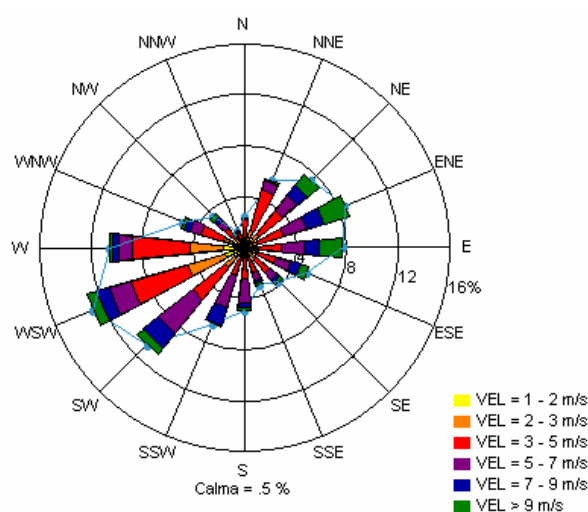
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	360	19	30	100	950,5	1.036	28,8
Mínimo	0,5	0	3	23	0	992	0
Medio	219	4,6	17,5	73	180	1.014	391,2

Tabla 35. Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2006, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de "Porta Coeli".

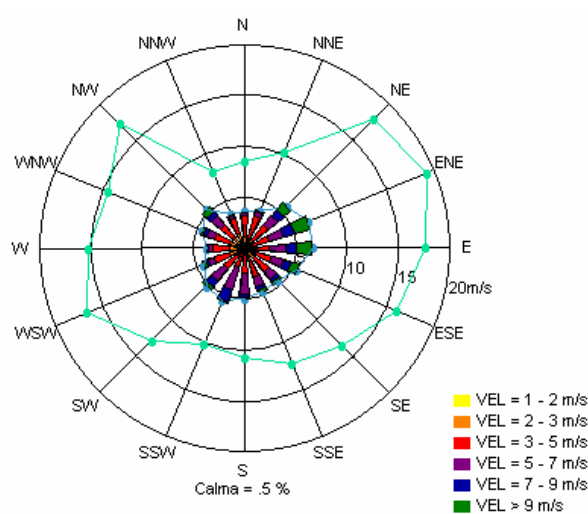
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 86), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 87), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “**Porta Coeli**” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 86.**

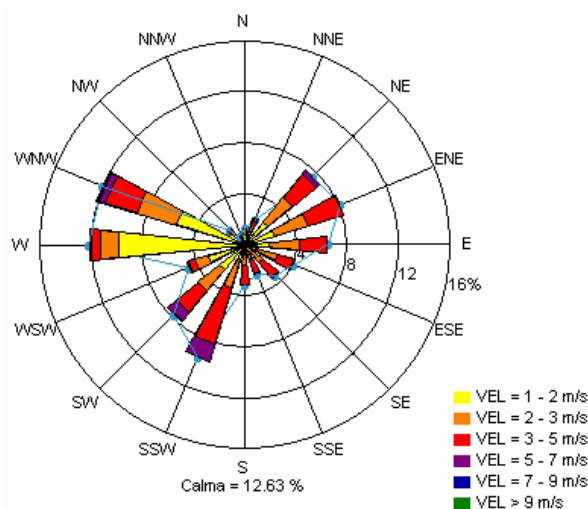
*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*



**Ilustración 87.**

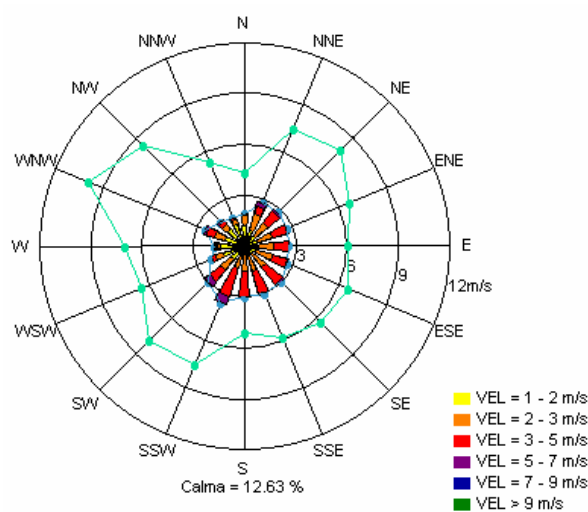
*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 88), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 89), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “**Dàrsena Sud**” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 88.**

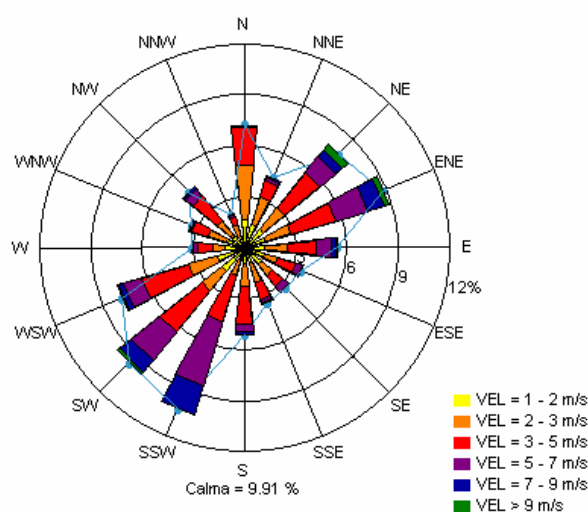
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 89.**

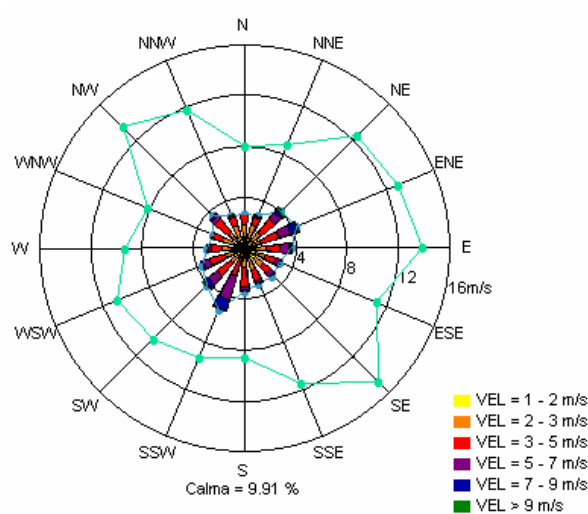
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 90), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 91), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Adossat” durante el periodo 01/01/06 – 31/12/06. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 90.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 91.**

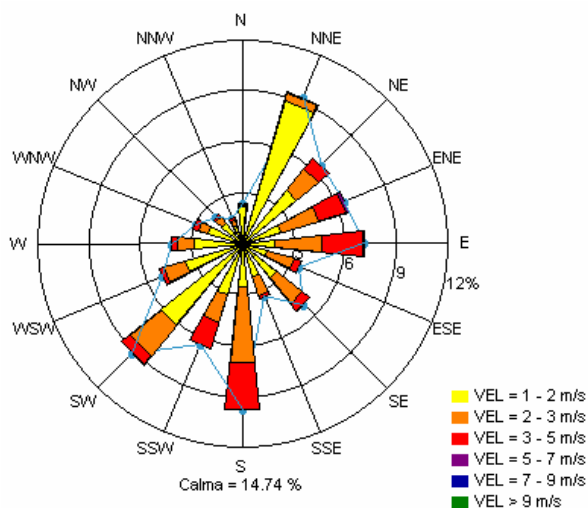
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:					
	Viento		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Dirección (°)	Velocidad (m/s)				
Máximo	--	6,8	32,4	99	1.034	20,2
Mínimo	--	0,2	4,2	8,5	1.004	0
Medio	--	1,9	18,4	68,8	1.019,5	225

**Tabla 36:** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Dispensari”.

Fuente: APB.

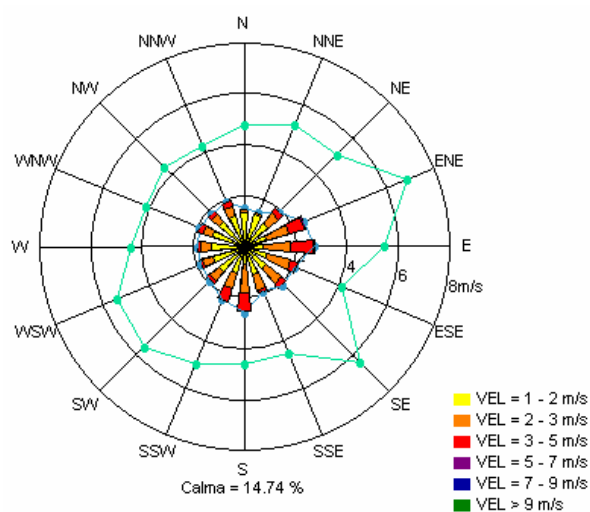
A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 92), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 93), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “**Dispensari**” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 92.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.





**Ilustración 93.**

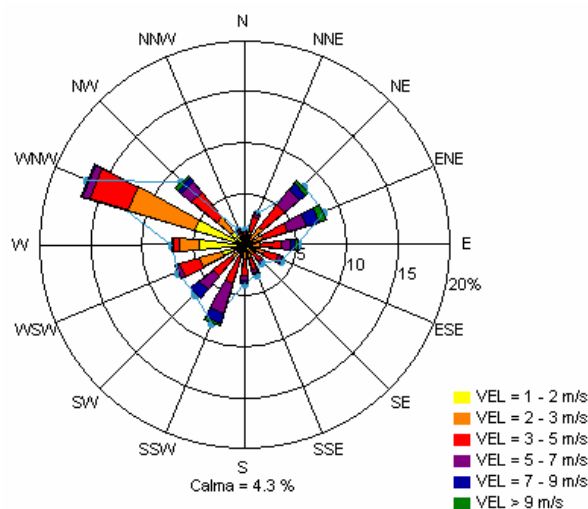
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	--	13	29,8	100	971	1.040	22
Mínimo	--	0	3,6	13,5	-4	0	0
Medio	--	3,5	17,6	75,9	177,1	1.016	295,8

**Tabla 37.** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Sirena”.

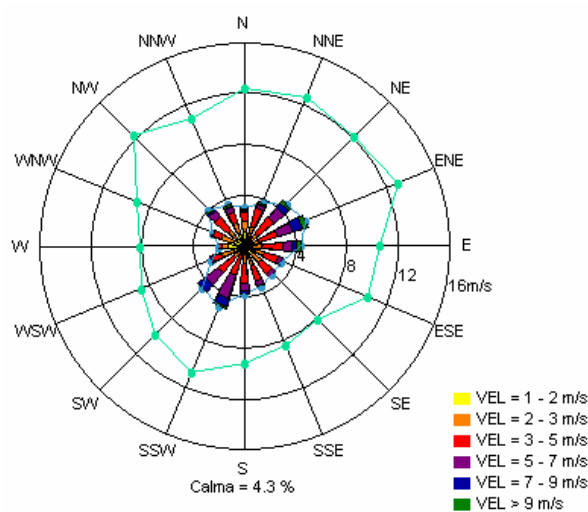
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 94), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 95), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Sirena” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 94.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 95.**

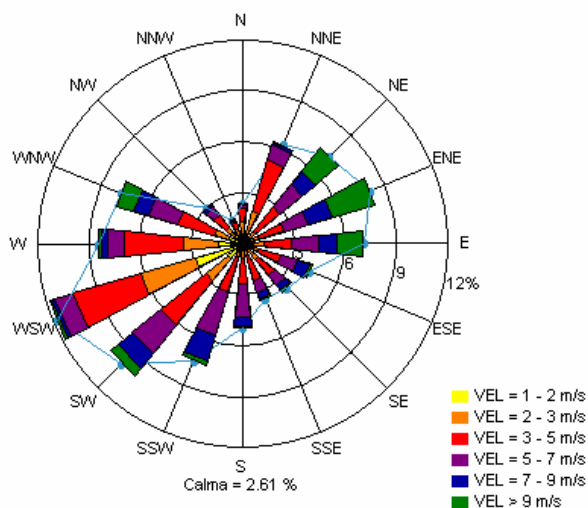
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (mm)
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	--	18,9	30,1	100	887	1.034	35,8
Mínimo	--	0	3,8	10	0	994	0
Medio	--	4,7	17,5	69,4	170,7	1.014,8	349,6

**Tabla 38.** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2007, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de “Porta Coeli”.

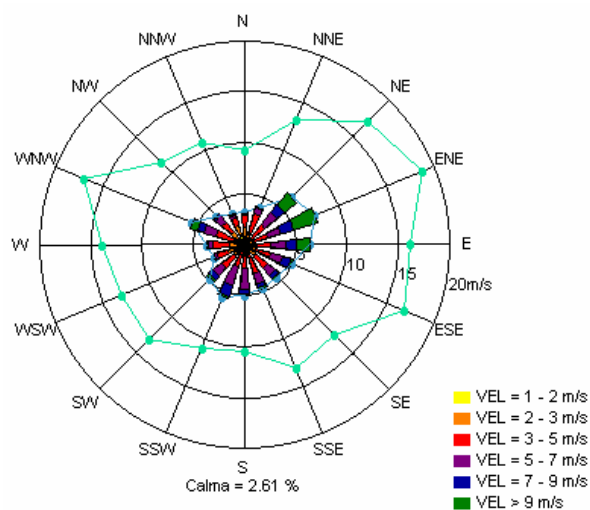
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 96), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 97), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “**Porta Coeli**” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 96.**

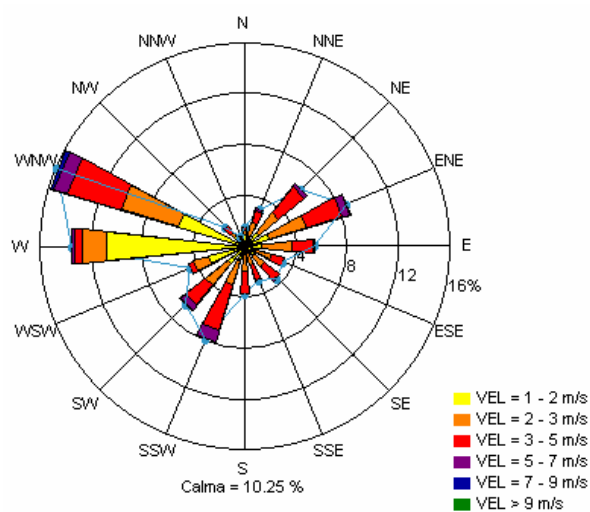
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 97.**

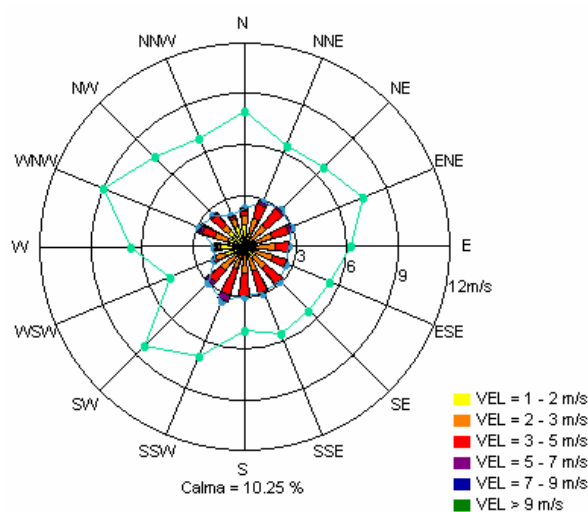
*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 98), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 99), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “**Dàrsena Sud**” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 98.**

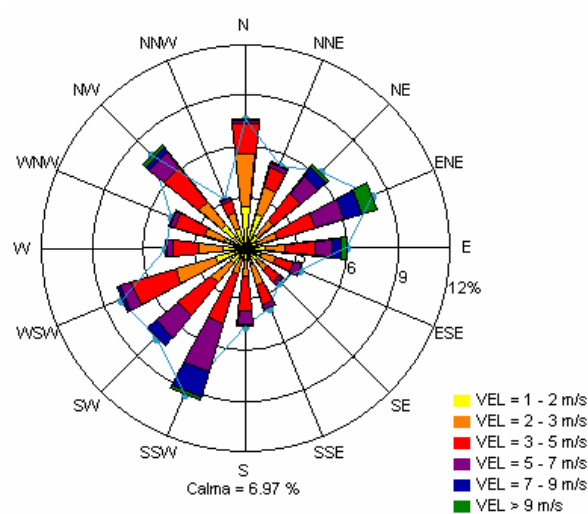
*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*



**Ilustración 99.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 100), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 101), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Adossat” durante el periodo 01/01/07 – 31/12/07. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 100.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*

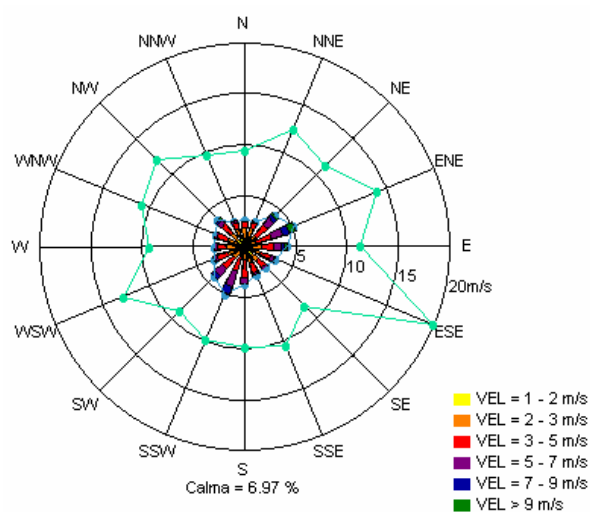


Ilustración 101.

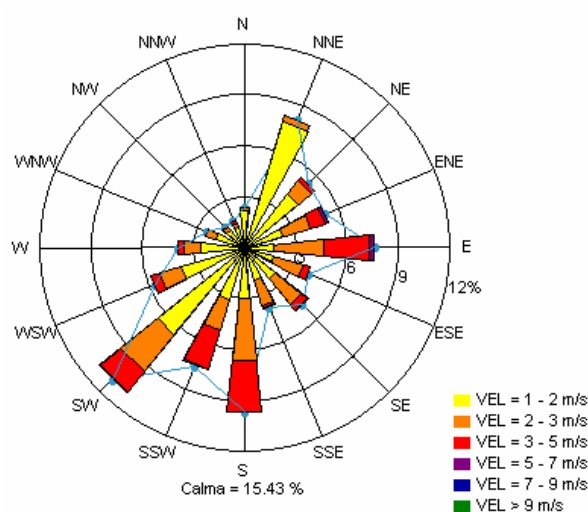
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:					
	Viento		Temperatura (°C)	Humedad (%)	Presión (hPa)	Pluviosidad (L/m <sup>2</sup> )
	Dirección (°)	Velocidad (m/s)				
Máximo	360	8,4	32,8	99	1.039	7,4
Mínimo	0,5	0,3	6,2	15	991	0
Medio	154	1,9	18,1	73	1.017	296,8

Tabla 39. Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Dispensari”.

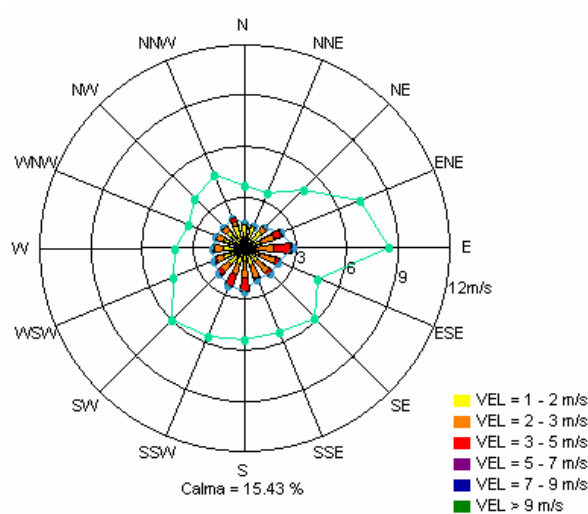
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 102), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 103), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “**Dispensari**” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 102.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 103.**

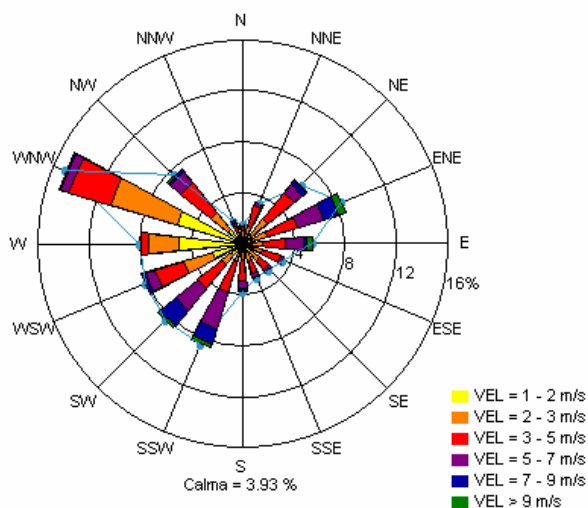
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (L/m <sup>2</sup> )
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	360	15,4	31,8	100	976	1.038	13,8
Mínimo	0,5	0	4,9	20,5	0	990	0
Medio	267	3,5	17,4	81	175	1.016	279

**Tabla 40.** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación “Sirena”.

Fuente: APB.

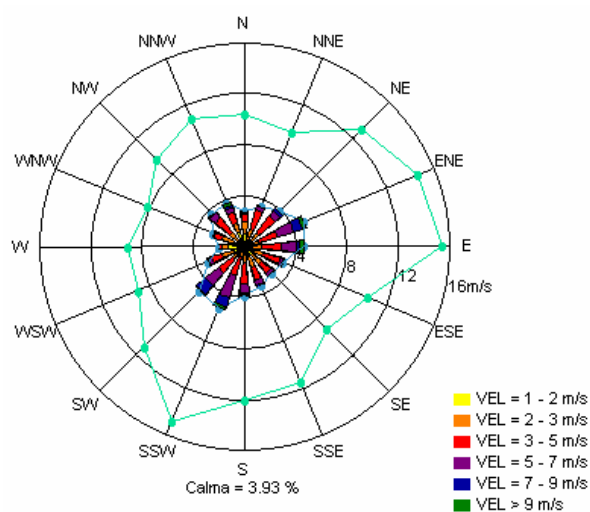
A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 104), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 105), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Sirena” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 104.**

Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.





**Ilustración 105.**

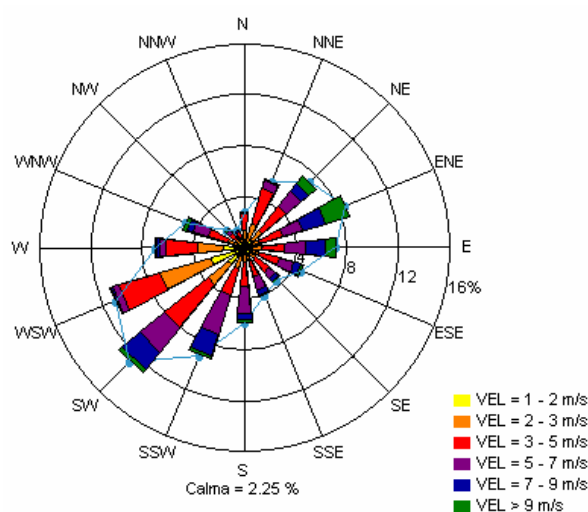
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

VALOR:	SENSORES:						
	Viento		Temp. (°C)	Humedad (%)	Radiación (W/m2)	Presión (hPa)	Pluviosidad (L/m <sup>2</sup> )
	Direc. (°)	Vel. (m/s)					
Máximo	360	19,8	31,6	100	906,5	1.036	12,4
Mínimo	0,5	0	5,9	16,5	0	988	0
Medio	202	4,3	18,2	74	180	1.014	348

**Tabla 41.** Valor máximo, mínimo y medio registrado en 2008, de cada una de las variables meteorológicas de que dispone la estación de “Porta Coeli”.

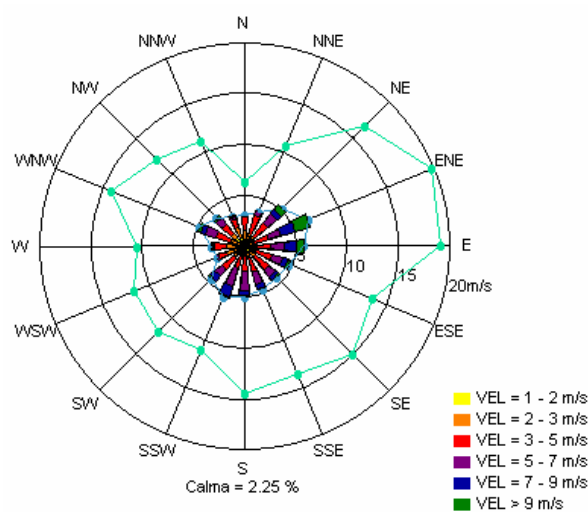
Fuente: APB.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 106), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 107), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “Porta Coeli” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 106.**

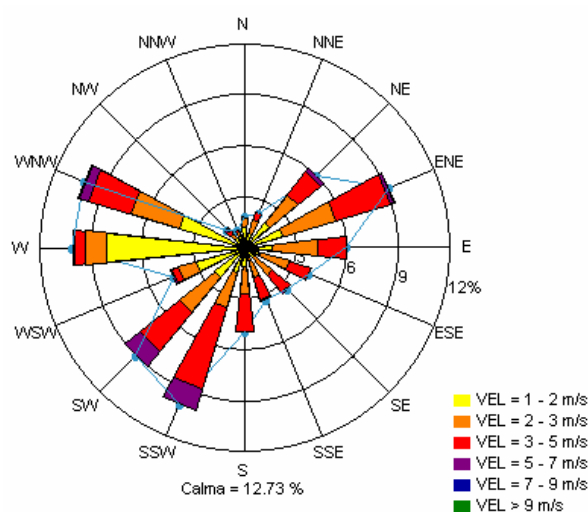
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 107.**

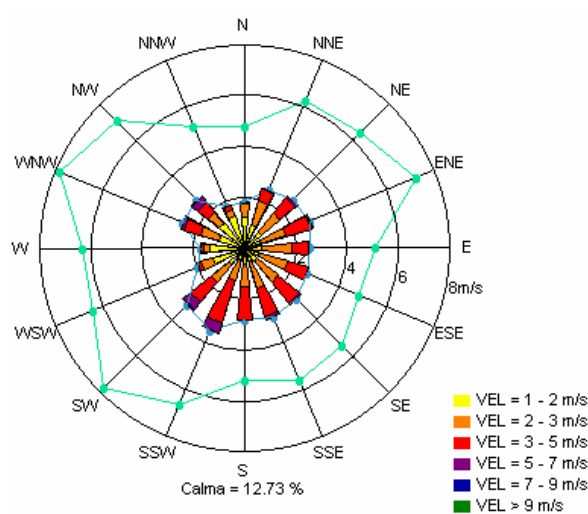
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 108), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 109), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación de “**Dàrsena Sud**” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 108.**

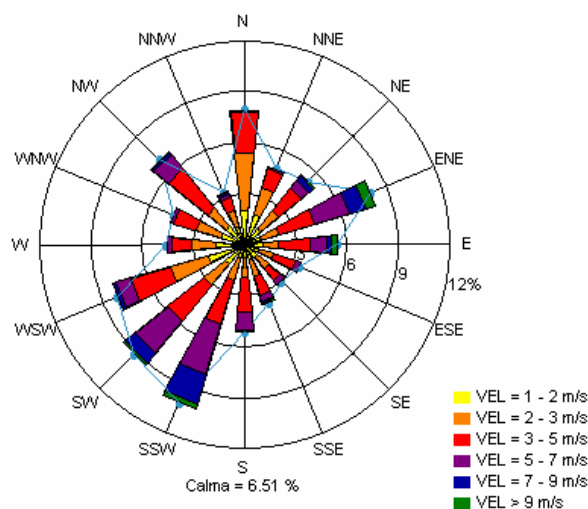
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 109.**

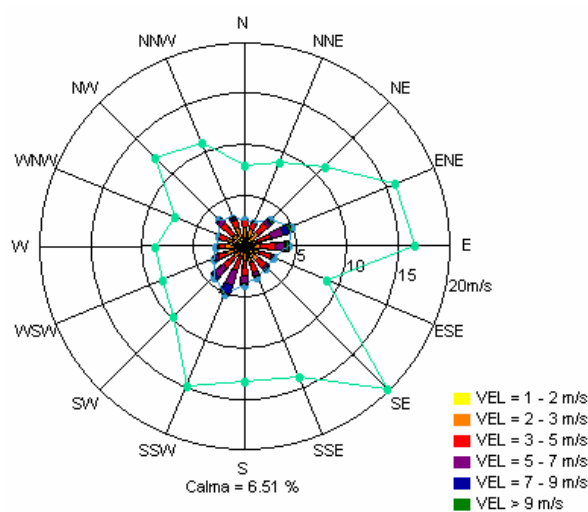
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 110), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 111), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “Adossat” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.



**Ilustración 110.**

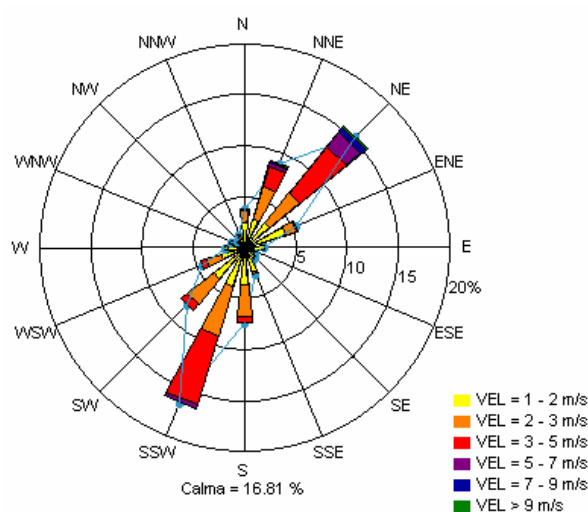
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.



**Ilustración 111.**

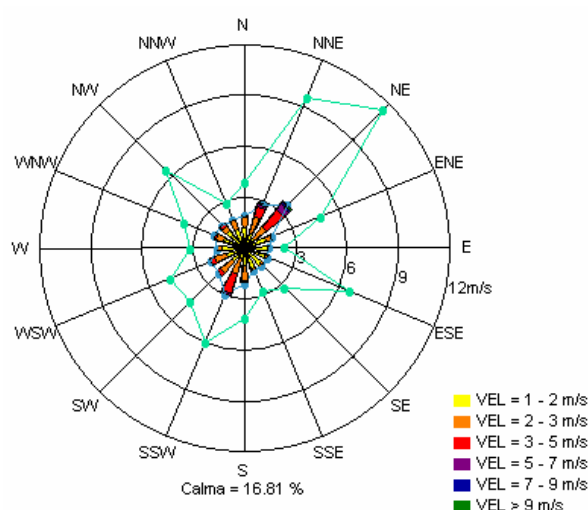
Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.

A continuación se adjuntan dos representaciones de la rosa de los vientos. En la primera (ilustración 112), se muestran las diferentes direcciones tomadas por el viento, y en la segunda (ilustración 113), las velocidades alcanzadas. Ambos parámetros han sido medidos en la estación “**Contradic**” durante el periodo 01/01/08 – 31/12/08. *Los colores representan la frecuencia de cada intervalo de concentración.*



**Ilustración 112.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*



**Ilustración 113.**

*Fuente: Autoridad Portuaria de Barcelona.*



## **6. CALIDAD DEL AIRE AMBIENTE EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA DURANTE EL PERIODO 01/01/06 – 31/12/08**

Puede decirse, una vez evaluadas las concentraciones de los contaminantes medios en las diferentes estaciones de la red atmosférica del puerto, que la calidad del aire en el recinto portuario de Barcelona durante el periodo 01/01/06 – 31/12/08 ha sido bastante buena. No obstante, han aparecido concentraciones ocasionalmente altas de dióxido de nitrógeno ( $\text{NO}_2$ ), originadas fundamentalmente por la combustión de derivados del petróleo en los motores de los barcos y demás vehículos de tracción mecánica que operan en dicho recinto. Así mismo, se han registrado algunos valores puntualmente altos de partículas en suspensión, especialmente de diámetro inferior a 10 micras ( $\text{PM}_{10}$ ), provocados mayoritariamente por la misma fuente que el contaminante anterior y las obras de ampliación del puerto, y en menor medida por la manipulación de productos pulverulentos a granel (*cemento, potasas, polvo de haba de soja, granos y semillas*).



**Ilustración 114.** Contaminación atmosférica en el puerto de Barcelona originada por un crucero durante la maniobra de salida.

*Fuente: Shipspotting.*

La tabla siguiente muestra, según los datos de 2006 a 2008, que la tendencia general de todos los contaminantes es la de mantener o disminuir ligeramente su concentración, especialmente en el caso del dióxido de nitrógeno y de las partículas en suspensión.

A Ñ O	CONTAMINANTES											
	PST	PM <sub>10</sub>				PM <sub>2,5</sub>	SO <sub>2</sub>	NO <sub>2</sub>	H <sub>2</sub> S	CO	HT	O <sub>3</sub>
		Estibarna	Dàrsena Sud	Unitat Mòvil	Port Vell							
2006	99	60	55	61	43	32	7,1	72	2,4	0,4	0,5	43
2007	87	53	52	38	40	32	8,8	48	2,4	0,2	0,9	45
2008	81	46	40	39	37	29	10,6	37	2,7	0,2	0,3	52

**Tabla 42.** Evolución anual (de 2006 a 2008) de las concentraciones de los contaminantes medidos en el entorno portuario de Barcelona.

Fuente: APB.

Para el año 2010, con las medidas aprobadas por la Generalitat de Catalunya y que a continuación se detallan e interpretan, se estima una reducción del 20 % para el NO<sub>2</sub> y del 10 % para las PM<sub>10</sub>.



## **7. MEDIDAS PARA PREVENIR O REDUCIR LA CONTAMINACIÓN ATMOSFÉRICA EN EL RECINTO PORTUARIO DE BARCELONA**

El puerto de Barcelona, mediante el Decreto 226/2006 de 23 de mayo, ha sido declarado zona de protección especial del ambiente atmosférico para dos contaminantes: el dióxido de nitrógeno y las partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras. Por ello, las medidas para mejorar la calidad del aire en el recinto portuario de la ciudad Condal, contempladas en el Plan de Actuación 2007-2009 (*Decreto 152/2007*), tienen por objeto prevenir y/o reducir las emisiones a la atmósfera de los dos contaminantes antes descritos, así como ajustar los niveles de inmisión a los límites establecidos por la legislación de la Unión Europea para el año 2010 (*Directiva 99/30/CE*), definidos para preservar y/o reducir los efectos nocivos que la contaminación atmosférica puede tener sobre la salud humana y el medio ambiente en su conjunto.

### **7.1 Introducción de requerimientos ambientales en la flota de camiones de transporte de contenedores que operan en el puerto de Barcelona**

#### **7.1.1 Breve descripción de la medida**

En el zona portuaria se realizan 19.760 recorridos diarios de camiones, de los cuales, un 25 % se corresponde a transporte de contenedores. En la actualidad el puerto de Barcelona dispone de una autorización P+ para dicho transporte, que permite agilizar la entrada y la salida en su recinto.

Con el objetivo de reducir las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> asociadas a los camiones de transporte de contenedores, la Autoridad Portuaria de Barcelona establecerá criterios ambientales en los requerimientos e incentivos necesarios para la obtención de la autorización antes mencionada.

**Requerimientos ambientales:**

- a) Únicamente los camiones de transporte de contenedores homologados según la norma Euro II o posterior podrán obtener la autorización P+, excepto en el caso de que se implanten medidas de reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>.
- b) Únicamente los camiones de transporte de contenedores que estén homologados de acuerdo con la norma Euro III o posterior podrán obtener la autorización P+ a partir del 1 de enero de 2010, excepto en el caso de que se implanten medidas de reducción de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub>.

#### 7.1.2 Organismos implicados

La Autoridad Portuaria de Barcelona es el único organismo implicado en esta medida.

#### 7.1.3 Calendario de la actuación

A partir del 13 de julio de 2007, fecha en que entró en vigor el Decreto 152/2007, de 10 de julio, de aprobación del Plan de Actuación 2007-2009.

#### 7.1.4 Presupuesto asociado

El sistema automatizado de acceso ya estaba operativo en el momento de ser aprobado el plan de actuación, por lo que no se puede considerar como un coste atribuible a la medida. Por tanto, el único gasto asociado a su implantación es el correspondiente a las tareas administrativas y técnicas de desarrollo del sistema, estimado en 3.900 € entre 2007 y 2010.

#### 7.1.5 Indicadores y forma de seguimiento

- El número de autorizaciones P+ otorgadas y el número de vehículos por tipología son los indicadores asociados a esta medida.
- La Autoridad Portuaria de Barcelona deberá facilitar al Departamento de Medio Ambiente, antes del 28 de febrero de cada año, un resumen del grado de implantación de la medida y la evaluación de su eficacia con respecto a la reducción de emisiones, así como los indicadores antes mencionados.

#### 7.1.6 Evaluación ambiental de la medida

Se estima que, con la aplicación de esta medida, antes de que finalice el año 2010 no habrá unidades de camiones de contenedores preeuro operando en el puerto de Barcelona.

TIPO DE CAMIÓN	AÑO			
	2007	2008	2009	2010
Preeuro	0,18	0,15	0,12	0
Euro I	0,07	0,04	0,02	0,01
Euro II	0,31	0,29	0,27	0,27
Euro III	0,37	0,36	0,35	0,38
Euro IV	0,08	0,16	0,24	0,26
Euro V	0	0	0	0,09

**Tabla 43.** Estimación de la evolución de la flota de camiones de transporte de contenedores del puerto de Barcelona con la renovación acelerada de la misma.

Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

La renovación acelerada de la flota de camiones de transporte de contenedores que circulan por el interior del recinto portuario se traducirá en una reducción de las emisiones en el recinto interno y en el exterior, principalmente en las rondas y en las vías principales.

Zona de operación	Recorrido (Km)	Velocidad media (Km/hora)	Reducción de las emisiones	
			NO <sub>x</sub> (t/a)	PM <sub>10</sub> (t/a)
Interior del puerto	4	30	10,91	0,67
Vía urbana	2	30	5,45	0,34
Carretera convencional	4	70	6,46	0,37
Autovía o autopista	12	85	17,39	0,98
		Total:	40,22	2,36

**Tabla 44.** Reducción estimada de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> procedentes del tubo de escape, con la renovación acelerada de la flota de camiones de transporte de contenedores del puerto de Barcelona, según zona de operación, recorrido y velocidad media.

Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

## **7.2 Potenciación del transporte ferroviario de mercancías**

### **7.2.1 Breve descripción de la medida**

En el segundo Plan Estratégico del Puerto de Barcelona se contempla el desarrollo del transporte ferroviario como una de las líneas prioritarias de actuación. El objetivo es potenciar el uso de este medio de transporte de mercancías para absorber gran parte del incremento de tráfico de mercancías que se producirá a partir de la ampliación del puerto.

#### **Actuaciones que deben llevarse a cabo:**

- 1) Desarrollo de una red interna de carácter público con nuevos accesos, explotada con criterios objetivos y comunes a la comunidad logística portuaria, con el compromiso de las terminales y de los operadores.
- 2) Acceso ferroviario directo al puerto de Barcelona sin demoras. Se contempla la creación de una vía de ancho mixto (ibérico/europeo).
- 3) Buena accesibilidad ferroviaria en ancho europeo en otros países gracias a la utilización de la nueva línea de AVE en construcción para las mercancías. Asimismo, se dispondrá a corto plazo de otra conexión dedicada a las mercancías. Para que este objetivo se alcance, debe garantizarse la capacidad de la red ferroviaria francesa para acoger el tráfico generado por el corredor mediterráneo peninsular.

- 4) Combinación de grandes corredores peninsulares (Zaragoza, Madrid, Lisboa, Galicia, etc.) y europeos (Toulouse, Burdeos y Lyon), con servicios directos, regulares y frecuentes.
- 5) Atracción de operadores ferroviarios e intermodales. Las nuevas infraestructuras portuarias y el núcleo industrial y logístico de Barcelona permiten desarrollar una oferta de servicios ferroviarios con los principales centros de carga europeos y atraer a operadores ferroviarios que estén interesados en ofrecer servicios regulares en el puerto de Barcelona.
- 6) Establecimiento de una estrategia de presión conjunta en forma de lobby con otras entidades e instituciones ante la Unión Europea y el Ministerio de Fomento para resolver los problemas de capacidad actualmente existentes en el corredor mediterráneo, problemas que también afectan a otros puertos peninsulares y del sur de Europa.



**Il·lustració 115.** Desarrollo de la red interna ferroviaria del puerto de Barcelona.

*Fuente:* Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

### 7.2.2 Organismos implicados

Los organismos implicados en esta medida son: la Autoridad Portuaria de Barcelona, la “*Generalitat de Catalunya*” y el Ministerio de Fomento.

### 7.2.3 Calendario de la actuación

#### **Se han definido dos fases:**

- La primera fase, que debe aplicarse a partir del año 2007, consiste en la mejora de la red interior del puerto de Barcelona y la implantación de la red ferroviaria a las nuevas terminales.
- La segunda fase, que debe implantarse a partir del año 2010, consiste en la conexión con la red general a partir de la configuración de la nueva red interna.

### 7.2.4 Presupuesto asociado

Motivos por los que no puede ser evaluado actualmente el coste de la presente medida:

- La actuación comporta la acción coordinada de un elevado número de agentes (Autoridad Portuaria de Barcelona, “*Generalitat*”, Ministerio de Fomento, Renfe, etc.).

- Las inversiones ya están contempladas en la actualidad en distintos planes (2.º PEPB, PEIT, etc.).
- El coste de operación no puede ser valorado actualmente sin asumir un elevado grado de incertidumbre (coste del combustible y evolución de los precios ferroviarios después de la liberalización del sector).

#### 7.2.5 Indicadores y forma de seguimiento

El porcentaje de mercancías que entran y salen del recinto portuario por tren, así como el porcentaje de mercancías que entran y salen del recinto portuario por carretera, son los indicadores asociados a esta medida.

#### 7.2.6 Evaluación ambiental de la medida

Con carácter general, es posible asumir que las mercancías susceptibles de ser transferidas desde el transporte por carretera al ferrocarril son generalmente transportadas a largas distancias. Por tanto, para determinar la evaluación ambiental de la presente medida, consideraremos que las mercancías recorren unos 30 km de media por el interior de los municipios del área metropolitana de Barcelona declarados zona de protección especial.



AÑO	Toneladas anuales que entran y salen del puerto	Toneladas transportadas	
		Carretera	Ferrocarril
2007	41.672	24.141	3.032
2008	42.456	24.017	3.667
2009	43.240	23.872	4.324
2010	47.533	24.579	6.417
2015	69.000	23.604	21.390

**Tabla 45.** Estimación de la evolución del transporte de mercancías en el recinto portuario de Barcelona con medidas de potenciación del ferrocarril.

Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

La cuota de mercancías que entran y salen de la zona de servicio del puerto de Barcelona por ferrocarril, según los datos facilitados por la **tabla 45**, debe alcanzar un 30 por ciento para el año 2015 con la implantación de esta medida (en la actualidad la evacuación ferroviaria de mercancías se sitúa entre el 4 % y el 6 %). Con dicho crecimiento se estima que las emisiones de NO<sub>2</sub> se reduzcan en un 30 % y las de PM<sub>10</sub> en un 6 %.

AÑO	Toneladas de transporte por carretera captadas por el ferrocarril	Reducción de las emisiones	
		NO <sub>x</sub> (t)	PM <sub>10</sub> (t)
2007	1.703	26,0	1,1
2008	2.313	32,7	1,3
2009	2.944	38,3	1,4
2010	4.900	56,1	1,9
2015	19.188	117,8	1,7

**Tabla 46.** Reducción estimada de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> en el recinto portuario de Barcelona con medidas de potenciación del ferrocarril.

Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

El 13,3 % de la reducción de las emisiones se localiza en el interior del puerto de Barcelona y el resto en las vías de acceso.

### **7.3 Renovación anticipada de la flota de embarcaciones interiores**

#### **7.3.1 Breve descripción de la medida**

La Autoridad Portuaria de Barcelona desarrollará un plan específico para sustituir anticipadamente las embarcaciones interiores más antiguas e incorporar embarcaciones homologadas de acuerdo con la normativa de emisión de contaminantes al aire más estricta con el objetivo de que en el año 2010 el 40 % de la actividad de este grupo se ejecute con unidades homologadas.

Para posibilitar esta renovación, la Autoridad Portuaria de Barcelona deberá incluir en todos los concursos de adjudicación de los distintos servicios cláusulas específicas que requieran el uso de vehículos que cumplan con las normativas más estrictas en relación con la emisión de contaminantes.

#### **7.3.2 Organismos implicados**

La Autoridad Portuaria es el único organismo implicado en la presente medida.

### 7.3.3 Calendario de la actuación

- Con respecto a los **remolcadores** se prevén dos plazos para cumplir con el estándar:
  - Durante el año 2007, la Autoridad Portuaria de Barcelona debe revisar las condiciones de prestación de este servicio, y se establecerá como requisito que los remolcadores que se utilicen en el recinto del puerto de Barcelona tengan motores que dispongan de la certificación **IMO NO<sub>x</sub>**.
  - Antes del año 2015 se requerirá que se utilicen los motores que cumplen con el estándar Stage III A o que generan las menores emisiones técnicamente asumibles en el caso de que en el mercado no se disponga de los anteriormente mencionados.
- Para las **demás embarcaciones interiores**, considerando el hecho de que sus emisiones son poco significativas, se establece el año 2015 como plazo de adaptación al estándar Stage III A o para la adopción de las medidas que generen las menores emisiones técnicamente asumibles en el caso de que en el mercado no se disponga de motores que cumplen con este estándar.

### 7.3.4 Presupuesto asociado

Tanto con respecto a los remolcadores como al resto de embarcaciones interiores, la adaptación al estándar Stage III A puede realizarse por sustitución del motor o por la modificación sustancial de los mismos.

### 7.3.5 Evaluación ambiental de la medida

Embarcaciones interiores		Reducción de las emisiones			
		NO <sub>x</sub> (t/año)		PM <sub>10</sub> (t/año)	
		2010	2015	2010	2015
Remolcadores		29	45	3,3	5,1
Resto de embarcaciones interiores		3	6	0,1	0,8
	<b>Total:</b>	32	51	3,4	5,9

**Tabla 47.** Reducción estimada de las emisiones de NO<sub>x</sub> y PM<sub>10</sub> para el año 2010 y 2015, con la renovación anticipada de la flota de embarcaciones interiores del puerto de Barcelona.

Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

## 7.4 Suministro eléctrico a barcos

### 7.4.1 Breve descripción de la medida

Durante el período de tiempo en que los barcos están atracados en el muelle, necesitan energía para las tareas de “hotelling”, carga y descarga, que es suministrada por sus motores auxiliares. Una de las opciones más eficientes para reducir las emisiones contaminantes asociadas a estas actividades, es suministrar a los barcos energía eléctrica desde instalaciones situadas en tierra, que son más eficaces y menos contaminantes.

La aplicación de esta medida requiere dotar al puerto de Barcelona de puntos de conexión eléctrica para los barcos y también hacer modificaciones en los propios barcos. El nivel de complejidad y el coste de esta actuación varían mucho en función del tipo de barco y de su forma de operación, y deben considerarse todos los factores que intervienen en la viabilidad, la rentabilidad y la eficacia de la medida.

Acciones que debe efectuar la Autoridad Portuaria de Barcelona:

- Exigir la reserva del espacio necesario para instalar los equipos que se requieren para el suministro eléctrico de barcos, en la construcción o modificación sustancial de nuevas terminales. Calendario de implantación: Antes del 31 de diciembre del año 2007.
- Estudiar la viabilidad, la rentabilidad y la efectividad de la instalación de puntos de suministro eléctrico a barcos en los distintos muelles del puerto de Barcelona, teniendo en cuenta su presente y futuro. Calendario de elaboración: Antes del 31 de diciembre del año 2007.
- Promocionar los acuerdos y compromisos a largo plazo entre todos los agentes implicados (Autoridad Portuaria, terminales, armadores, consignatarios, transitarios, etc.) para garantizar una utilización suficiente de los puntos de suministro eléctrico una vez se hayan instalado, así como la construcción de los mismos. Calendario: A partir del segundo semestre de 2007.
- Poner en marcha los puntos de suministro eléctrico de acuerdo con los estudios efectuados. Calendario de ejecución: Antes del 31 de diciembre del año 2010.
- Informar y eventualmente requerir al Ente Público de Puertos del Estado (Ministerio de Fomento) que pueda establecerse en el ámbito estatal e internacional un marco favorable a la Organización Marítima Internacional (OMI) de la Comisión Europea para el uso de electricidad en puertos para los barcos atracados en puertos comunitarios (2006/339/CE) sin que esto comporte problemas de competencia entre puertos de interés general. Calendario de ejecución: A partir del segundo semestre de 2007.

#### 7.4.2 Organismos implicados

Los organismos implicados en esta medida son: La Autoridad Portuaria de Barcelona, el Ente Público de Puertos del Estado, el Ministerio de Fomento, la Organización Marítima Internacional, la Dirección General de la Marina Mercante, los armadores, navieras y gestores de las terminales.

#### 7.4.3 Calendario de la actuación

Periodo comprendido entre los años 2007 y 2010.

#### 7.4.4 Presupuesto asociado

CONCEPTO	COSTE	
	mínimo (€)	máximo (€)
Subestación transformadora para un máximo de dos puntos de suministro eléctrico	255.000	530.000
Acometida terrestre	180.000	180.000
Convertidor de frecuencia de 50/60 Hz	530.000	875.000
Acometida en barco	200.000	1.000.000

**Tabla 48.** Gasto asociado a los elementos para cada punto de suministro eléctrico instalado en el puerto de Barcelona.

*Fuente:* Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.

En relación con los costes atribuibles al sector marítimo, la adaptación de cada barco se estima en unos 200.000 € (independientemente de la dimensión de éste).

#### 7.4.5 Evaluación ambiental de la medida

Existen dos aproximaciones para valorar ambientalmente esta medida. Así, se puede contemplar exclusivamente la reducción de las emisiones asociadas al paro de los motores o bien analizar esta reducción y el incremento de las emisiones asociadas al productor de energía que puede localizarse en otra área.

Se puede estimar que en este caso las emisiones por kWh generado son de 0,35 g de dióxido de nitrógeno/kWh y 0,03 g de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras/kWh.

En cualquier caso, la reducción real de emisiones dependerá del número de barcos que dispongan de la tecnología necesaria para conectarse a la red eléctrica del puerto y de su tiempo real de estancia, es decir, de su nivel real de uso. Para el año 2010, se estima que con la implantación de la red eléctrica terrestre se puede conseguir una reducción superior a 200 t/a de óxidos de nitrógeno y 5 t/a de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras.

### **7.5 Bonificación en las tasas portuarias**

#### 7.5.1 Breve descripción de la medida

La medida consiste en el establecimiento por parte de la Autoridad Portuaria de Barcelona de un esquema de tasas portuarias que contemple exenciones para los barcos menos contaminantes.

El puerto de Barcelona forma parte del Ente Público de Puertos del Estado, cuyo esquema de tasas está regulado por la Ley 48/2003, de 26 de noviembre, de régimen económico y de prestación de servicios de los puertos de interés general.

La citada Ley establece que toda embarcación debe devengar cuando entre en la zona de servicio del puerto. En el artículo 27.5, la citada Ley, dispone que los barcos que acrediten el cumplimiento de unos determinados requerimientos ambientales obtendrán un descuento del 3 % en los devengos que tienen que pagar.

Actualmente, el uso que se hace de esta bonificación varía de un puerto del Estado a otro. De momento se ha focalizado en la reducción general del impacto ambiental global de los barcos. Por este motivo, durante un tiempo, en el puerto de Barcelona esta bonificación ha estado supeditada a aspectos como la certificación de las actividades marinas de acuerdo con la norma UNE-EN 14001, la acreditación de un seguro de responsabilidad y la presentación de un aval.

La Autoridad Portuaria de Barcelona tiene el objetivo de ampliar el ámbito de aplicación de esta bonificación a los barcos que acrediten la utilización de las siguientes **tecnologías**:

- Motores que no fueron fabricados de acuerdo con las normas **IMO NO<sub>x</sub>** y que han sido objeto de modificaciones posteriores con el fin de adecuarse a estas normas.
- Barcos equipados con sistemas de control de las emisiones de eficacia probada como DWI, HAM, EGR o SCR.



- Barcos que han optado por la utilización de combustibles alternativos como gas natural u otras opciones que conducen a reducciones significativas de las emisiones de óxidos de nitrógeno o partículas en suspensión. En esta categoría se incluyen los barcos que utilicen MDO habiendo operado anteriormente con RO.

Para poder optar a esta bonificación, los barcos deberán demostrar que utilizan los sistemas de control de las emisiones durante, al menos, las fases de maniobra y estancia en el puerto de Barcelona.

#### 7.5.2 Organismos implicados

Los organismos implicados en esta medida son: la Autoridad Portuaria de Barcelona y el Ente Público de Puertos del Estado.

#### 7.5.3 Calendario de la actuación

A partir del segundo semestre del año 2007.

#### 7.5.4 Presupuesto asociado

El coste de la implantación de las medidas sobre motores ya existentes oscila entre 0,12 y 0,90 € por tonelada de fuel utilizada. Para las opciones más complejas, los costes se ven incrementados sensiblemente, y se sitúan en un abanico de 12 y 55 €/t de fuel consumido.

Los barcos que pueden verse más favorecidos con la aplicación de la medida son los que opten por reacondicionar los motores ya existentes mediante la instalación de válvulas que generan bajas emisiones de óxidos de nitrógeno. En este caso concreto debe contemplarse que esta operación cuesta entre 1.160 € para los barcos más pequeños y 7.320 € para los más grandes. Este importe incluye los costes adicionales en la instalación de válvulas convencionales. Las dos tienen una duración aproximada de 2,5 años, por lo que se puede asumir que el sobre coste de instalar en los barcos válvulas especiales en lugar de las válvulas convencionales es de entre 497 € y 3.135 € anuales.

#### 7.5.5 Evaluación ambiental de la medida

La bonificación no se considera, a priori, un factor determinante para decidir adoptar las mejoras en los barcos, ya que su importe no es significativo. El coste de la medida, considerando la reducción de la recaudación de tasas por parte de la Autoridad Portuaria de Barcelona, será asimismo reducido, especialmente si se tiene en cuenta que ésta supondrá una mejora en la competitividad del puerto para captar a aquellos operadores que tengan una sensibilidad ecológica elevada y flotas más modernas.

Para los barcos que operen en el puerto de Barcelona, la bonificación propuesta se estima, aproximadamente, en 30 ó 60 € anuales por embarcación.

## **7.6 Mejoras en la manipulación de productos pulverulentos a granel**

### **7.6.1 Breve descripción de la medida**

Esta medida consiste en la adopción de requerimientos que mejoren la manipulación de sólidos pulverulentos a granel, con el fin de reducir las emisiones difusas de partículas asociadas a dicha actividad. **Requerimientos que deben adoptarse:**

- Buenas prácticas en la utilización de la maquinaria. Concretamente, deben adoptarse las siguientes **acciones**:
  - Mantener en condiciones óptimas las cucharas para evitar pérdidas de material, y abrir la cuchara a menos de un metro del acopio.
  - Trabajar a sotavento de los acopios de material. Localizar los almacenajes de materiales pulverulentos en zonas ubicadas a sotavento.
- Con respecto al transporte de mercancías:
  - Cubrir completamente los materiales transportados.
  - Limpiar los vehículos antes de dejar el área de carga y descarga previamente al transporte de material.

- Los vehículos y maquinaria deberán circular en el muelle a una velocidad máxima de 20 km/h.
- Limitar o suspender las operaciones cuando la velocidad del viento sea superior a 5 m/s para manipulaciones de materiales muy pulverulentos (cemento y clínker) y a 9 m/s para el resto de materiales pulverulentos (carbones, potasas, abonos, sal, pienso y forrajes y otros minerales).

**Medidas adicionales:**

- a) Con respecto a los accesos, viales de circulación y superficies con tráfico de vehículos, camiones y maquinaria:
  - 1. Pavimentar o compactar todas las superficies y los viales con el fin de acondicionarlos para el paso de vehículos y maquinaria.
  - 2. Limitar la velocidad de circulación a 40 km/h en el tramo comprendido entre el muelle y la red viaria básica.
  - 3. Barrer, aspirar o rociar con agua (con o sin aditivos) con la periodicidad necesaria para minimizar la formación de posibles nubes de polvo.
  - 4. Cubrir completamente los materiales pulverulentos transportados por vehículos y camiones antes de salir del muelle.

5. Instalar sistemas de desempolvado, limpieza o lavado de los vehículos (especialmente de las ruedas).
  6. Mantener en perfecto estado los motores de combustión y los tubos de escape de la maquinaria y vehículos de transporte.
- b) Con respecto a los acopios de materiales pulverulentos:
1. Instalar pantallas paraviento, muros de contención o bien adoptar métodos de eficacia similar para evitar los efectos de situaciones meteorológicas adversas.
  2. Almacenar los materiales finos en silos.
  3. Optimizar la altura de los acopios y reducir las alturas de caída libre, de forma que en ningún caso se supere la altura de los muros de contención o pantallas paraviento.
  4. Rociar o pulverizar periódicamente la superficie de los acopios con agua (con o sin tensoactivos) y/o recubrirlos con lonas o cubiertas, siempre que las condiciones meteorológicas sean adversas.
- c) Con respecto a las operaciones de carga, descarga y/o manipulación de materiales pulverulentos con camiones o maquinaria en acopios, tolvas y similares:

1. Instalar sistemas para minimizar la emisión de partículas (aspiración localizada de partículas, rociado o similar).

#### 7.6.2 Organismos implicados

Los organismos implicados en esta medida son: la Autoridad Portuaria de Barcelona, la Asociación de Empresas Estibadoras Portuarias de Barcelona (AEEB), los estibadores y las empresas importadoras/exportadoras.

#### 7.6.3 Calendario de la actuación

Implantación progresiva a partir del segundo semestre del año 2007.

#### 7.6.4 Presupuesto asociado

Esta medida no tiene asociado un gasto específico.

#### 7.6.5 Indicadores y forma de seguimiento

- Niveles de calidad del aire de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras facilitados por los sensores de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica.

- Cantidad de sustancias a granel manipuladas (t/a).
- Estimación de las emisiones fugitivas de partículas de diámetro inferior a 10 micras (PM<sub>10</sub>) originadas en la instalación según la metodología que establezca el Departamento de Medio Ambiente.
- La Autoridad Portuaria de Barcelona deberá facilitar al Departamento de Medio Ambiente, antes del 28 de febrero de cada año, un resumen del grado de implantación de las medidas previstas y la evaluación de su eficacia con respecto a la reducción de emisiones, así como los indicadores antes mencionados.

#### 7.6.6 Evaluación ambiental de la medida

Para evaluar las emisiones asociadas al muelle una vez aplicadas las medidas correctoras, se ha considerado el siguiente escenario:

- En el caso de materiales muy pulverulentos, teniendo en cuenta que la suspensión de las actividades se realiza cuando la velocidad del viento es igual o superior a 5 m/s, se ha tomado como velocidad de reanudación de la actividad la velocidad media sin contar el intervalo superior a los 5 m/s.
- En el caso de materiales muy pulverulentos, si la carga se realiza de muelle a camión, se ha supuesto la realización de la misma por la noche, y como intervalo de velocidad se ha tomado la media de las velocidades calculadas a partir de los datos de la estación meteorológica considerando el siguiente horario: las 12 h de la noche y las 9 h de la mañana.

- En el caso de materiales pulverulentos, teniendo en cuenta que la suspensión de las actividades se realiza cuando la velocidad del viento llega a los 9 m/s, se ha tomado como velocidad de reanudación de la actividad la velocidad media sin contar el intervalo superior a los 9 m/s.

	Reducción (t/a)
PM <sub>10</sub>	133

**Tabla 49.** Reducción estimada de las emisiones de PM<sub>10</sub> con la mejora en la manipulación de productos pulverulentos a granel en el puerto de Barcelona.

*Fuente: Departamento de Medio Ambiente de la “Generalitat de Catalunya”.*

## 7.7 Renovación de la maquinaria auxiliar de carga y descarga

### 7.7.1 Breve descripción de la medida

Con el fin de reducir las emisiones contaminantes asociadas a la maquinaria móvil de carga y descarga (grúas, reach-stacker, straddle-carrier, transtainers, tractoras, carretillas, elevadores, plataformas, cargadores y apiladores de vacíos) del puerto de Barcelona, éste promoverá entre los operadores de sus terminales la sustitución progresiva de dicha maquinaria por otra equivalente y menos contaminante.



En la renovación acelerada de la flota se seguirán las líneas de actuación que a continuación se mencionan:

- **Actuaciones con carácter general:**
  - En el año 2010 no se permitirá operar en las unidades pre Stage I (anteriores a 1999).
  - En el año 2015 no se permitirá operar en las unidades pre Stage II (anteriores a 2001-2004, según la potencia).
  - A partir del año 2009 no se permitirá la adquisición de equipos de segunda mano a menos que se acredite que la maquinaria está en buen estado, de acuerdo con la normativa, y que dispone de una certificación de emisiones Stage III.
- **Para los operadores principales<sup>1</sup>:**
  - Se requerirá la utilización de equipos Stage III A en el año 2010 siempre que esta tecnología esté disponible.

---

<sup>1</sup> TCB, S.L. y Terminal Cataluña, S.A. se han considerado los operadores principales porque, además de producir el 64 % de las emisiones asociadas a la maquinaria móvil en el año 2004, tienen las previsiones de crecimiento más altas.

En el caso de que no se disponga de la tecnología indicada, la maquinaria que deberá utilizarse será la que con los conocimientos técnicos del momento comporte menos emisiones al aire.

#### 7.7.2 Organismos implicados

Los organismos implicados en esta medida son: la Autoridad Portuaria de Barcelona, los operadores de las terminales portuarias y los suministradores de combustibles alternativos.

#### 7.7.3 Calendario de la actuación

A partir del 13 de julio de 2007, fecha en que entró en vigor el Decreto 152/2007, de 10 de julio, de aprobación del Plan de Actuación 2007-2009.

#### 7.7.4 Presupuesto asociado

Se estima que la renovación acelerada de la flota tiene un sobre coste de 1.000 €/unidad, suponiendo que esta maquinaria se puede utilizar en otros puertos donde los niveles de calidad del aire lo permitan.

#### 7.7.5 Indicadores y forma de seguimiento

Antigüedad de la maquinaria que opera en las terminales del puerto de Barcelona.

#### 7.7.6 Evaluación ambiental de la medida

Para evaluar la eficacia de la implantación de esta medida se ha efectuado el cálculo de la reducción de emisiones asociada a las **siguientes acciones**:

1. Prohibición de operar con unidades pre a Stage I (anteriores a 1999) a partir del año 2010.

Se estima una reducción de emisiones de 100 t/a con respecto a los óxidos de nitrógeno y 11 t/a con respecto a las partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras (30 toneladas de NO<sub>x</sub> y 3 de PM<sub>10</sub> corresponden a TERCAT y TCB).

2. Utilización de equipos Stage III A por parte de los operadores principales en el año 2010.

Se estima una reducción de emisiones de 160 t/a de óxidos de nitrógeno y 13 t/a de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras por parte de TERCAT y TCB, considerando sus previsiones de crecimiento de actividad.

## **7.8 Estrategia para la reducción de las emisiones en el recinto portuario**

### **7.8.1 Breve descripción de la medida**

El puerto de Barcelona es un punto clave en el circuito logístico de mercancías de Cataluña, siendo el punto de origen y final del movimiento de mercancías entre distintos modos de transporte (carretera, ferrocarril y mar). Esta movilidad supone emisiones de óxidos de nitrógeno y de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras, tanto en el interior del recinto portuario como en los recorridos en el exterior. Por este motivo, las medidas aplicadas tienen efectos positivos dentro y fuera del recinto portuario. Por otra parte, la concentración de emisiones en un territorio relativamente pequeño puede comportar que se alcancen niveles de inmisión localmente elevados en el puerto y en su entorno próximo.

El objetivo de esta medida es la elaboración de una estrategia portuaria a corto y medio plazo para la reducción de emisiones de contaminantes al aire asociada al transporte que opera en tierra y mar, que integre todas las medidas descritas en los apartados anteriores, y que explore las oportunidades de conseguir reducciones adicionales de las emisiones de óxidos de nitrógeno y de partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras.

### **7.8.2 Organismos implicados**

Los organismos implicados en esta medida son: la Autoridad Portuaria de Barcelona, el Departamento de Medio Ambiente y la Comisión Rectora del Plan de Actuación.

### 7.8.3 Alcance de la actuación

La estrategia se elaborará de forma consensuada con el Departamento de Medio Ambiente en relación con las metodologías que deben utilizarse en cada uno de los aspectos considerados.

**La estrategia deberá incluir los siguientes aspectos:**

- Redacción de una recopilación de actuaciones y de medidas que deben implantarse sobre los distintos modos de transporte presentes en el puerto de Barcelona para la reducción de las emisiones de óxidos de nitrógeno y las partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras.
- Elaboración y mantenimiento de un inventario de emisiones portuarias, que permita cuantificar las reducciones de emisiones conseguidas con la aplicación de las distintas medidas implantadas.
- Desarrollo de un sistema de evaluación de la calidad del aire mediante modelos de dispersión adecuados para los distintos tipos de emisiones (marítimas, de tráfico y difusas) que tienen lugar en el puerto, junto con las mediciones de las estaciones de la Red de Vigilancia y Previsión de la Contaminación Atmosférica, que permita valorar la eficacia de las medidas de reducción de emisiones sobre la mejora de los niveles de calidad del aire.
- Seguimiento anual del resultado de las distintas medidas de reducción aplicadas, definición y análisis de la viabilidad de nuevas medidas de reducción e informe para el Departamento de Medio Ambiente.

#### 7.8.4 Calendario de la actuación

La estrategia se elaborará y se presentará a la Comisión Rectora del Plan de Actuación antes del 31 de diciembre de 2007, y a partir de esta fecha los informes de seguimiento se presentarán antes del 28 de febrero de cada año.

---

*Teniendo en cuenta que las medidas anteriormente descritas fueron aprobadas en 2007, desde entonces y hasta la fecha, muchas de las actuaciones que en ellas se recogen ya han sido aplicadas o puestas en marcha.*

## CONCLUSIONES

Como se ha podido observar, en el puerto de Barcelona se desarrolla una importante actividad industrial relacionada con el tráfico marítimo. Dicha actividad genera diariamente distintas sustancias químicas, especialmente dióxido de nitrógeno y partículas en suspensión de diámetro inferior a 10 micras, que son emitidas a la atmósfera ocasionando daños a la salud del hombre y al medio ambiente en su conjunto. Por ello es sumamente obligatorio tomar las medidas necesarias para prevenir o, cuando ello no sea posible, reducir la contaminación atmosférica de carácter antropogénico que pueda originarse en la zona portuaria.

La conexión de los barcos a centrales eléctricas situadas en tierra, así como el empleo de combustibles más limpios durante las maniobras, sería la opción más eficiente en el presente para mejorar la calidad del aire en el recinto portuario de Barcelona, pues se evitarían las emisiones contaminantes derivadas del uso de sus motores auxiliares durante las fases de maniobra y estancia en puerto. La “Generalitat de Catalunya” recoge en el plan de actuación 2007-2009 la primera medida, sin embargo, no establece la obligación de usar combustibles alternativos, sino la exención del devengo a los barcos menos contaminantes.

En términos comparativos, y con respecto al transporte por carretera, el tren consume menos energía cuando transporta la misma cantidad de mercancías, en un recorrido de igual longitud (*ello se debe a su mayor capacidad para transportar grandes volúmenes de mercancías por trayecto*). Por consiguiente, potenciar el ferrocarril como medio de transporte de mercancías para absorber gran parte del incremento de tráfico mercante que se producirá como consecuencia de la ampliación del puerto, reducirá significativamente el número de camiones que operarán en el puerto de Barcelona, y por consiguiente, las emisiones asociadas a este tipo de vehículos.

Otra medida importante es la sustitución anticipada de las embarcaciones interiores (*remolcadores, entre otras*) más antiguas por embarcaciones homologadas de acuerdo con la normativa más estricta de emisión de contaminantes al aire. Las embarcaciones mencionadas son más contaminantes debido a que sus motores utilizan una tecnología obsoleta.

La sustitución progresiva de la flota de camiones de transporte de contenedores del puerto de Barcelona, así como de la maquinaria auxiliar de carga y descarga (*grúas, reach stacker, straddle carrier, transtainer, tractoras, carretillas, elevadores, plataformas, cargadores y apiladores de vacíos*), por otra equivalente y menos contaminante, es una medida más a tener en cuenta. Obviamente, la elección que mantendría el aire más limpio y saludable en el espacio portuario, como en el caso de los barcos, sería la utilización de carburantes menos contaminantes.

Quiero hacer hincapié en que la “Generalitat de Catalunya” debería haber tenido en cuenta en el plan de actuación 2007-2009, medidas para reducir el impacto que sobre el estado del aire ambiente pueden tener las obras de ampliación de las infraestructuras del puerto (*si bien algunas de las medidas relacionadas con la mejora en la manipulación de productos pulverulentos a granel, recogidas en el citado plan al igual que las anteriormente descritas, les pueden ser aplicadas, pienso que no son suficientes ya que no se contemplan aspectos tales como la carga y transporte de escolleras en gánguiles*), así como fijar la obligatoriedad de emplear combustibles compatibles con el aire ambiente en la maquinaria auxiliar de carga y descarga, barcos y demás vehículos de propulsión mecánica que faenan en el área portuaria.

No obstante, considero que el puerto de Barcelona se encuentra en el camino correcto para presentar una calidad del aire notable en un futuro próximo con las medidas de mejora iniciadas en 2007.



Quiero concluir expresando que los Gobiernos de todas las naciones deben concienciarse del grave peligro que corre el planeta a consecuencia de la contaminación atmosférica generada por el hombre, principalmente, en los procesos de combustión, dentro y fuera de los recintos portuarios, y posteriormente tomar medidas alternativas más respetuosas con el medio ambiente, consiguiendo en futuro el reemplazamiento total de los combustibles fósiles por las energías renovables (*solar, eólica, biomasa,...*).



## GLOSARIO

- **Acidificación del medio ambiente:** Descenso del pH (inferior a 5) en el aire, agua o suelo.
- **Acopio de material:** Reunión en cantidad de material.
- **Aerosol marino:** Partículas compuestas por cloruro sódico principalmente, originadas por la evaporización de la espuma de mar.
- **Aire ambiente:** El aire exterior de la troposfera, excluidos los lugares de trabajo.
- **Apiladora de vacíos:** Máquina empleada en apilar palets vacíos.
- **Biocombustibles:** Combustibles obtenidos de organismos recientemente vivos o de sus desechos metabólicos.
- **Buques ro-ro:** Barcos que transportan cargamento rodado (automóviles, camiones o trenes).
- **Cucharas:** Dispositivo que sirve para suspender, coger o soportar la carga.
- **Coquería:** Fábrica donde se obtiene coque (combustible), quemando hulla.
- **Carburantes fósiles:** Mezclas de compuestos orgánicos que se extraen del subsuelo con el objetivo de producir energía por combustión (carbón mineral, petróleo y gas natural).
- **Emisión:** Exhalación o expulsión de algo hacia fuera.
- **Eutrofización:** Enriquecimiento de nutrientes en un ecosistema acuático, con los consiguientes cambios en la composición de la comunidad de seres vivos.

- **Hulla:** Tipo de carbón mineral que contiene entre un 45 % y un 85 % de carbono.
- **Inmisión:** Concentración media de un contaminante presente en el aire durante un periodo de tiempo determinado.
- **Mafi:** Cabeza tractora usada para la estiba y desestiba de plataformas de camión en los ferrys.
- **Objetivos a largo plazo:** Concentración de contaminante en el aire ambiente por debajo de la cual, según los conocimientos científicos actuales, es improbable que se produzcan efectos nocivos directos sobre la salud humana o el medio ambiente en su conjunto. Este objetivo debe alcanzarse a largo plazo, salvo cuando ello no sea posible con el uso de medidas proporcionadas.
- **PAN:** Nitrato de peroxiacetileno (contaminante secundario que se forma cuando el dióxido de azufre reacciona con el oxígeno en la atmósfera).
- **Reach-stackers:** Grúa sobre ruedas empleada en las terminales de contenedores para la carga de contenedores en camiones o trenes.
- **Residuos municipales:** Los residuos domésticos, de comercios y empresas, así como otros residuos que, por su naturaleza o composición, pueden asimilarse a los anteriores.
- **Smog:** Niebla semejante al humo producida en algunas ciudades como resultado de la combinación de unas determinadas circunstancias climatológicas y unos concretos contaminantes.
- **Smog industrial:** Espesa niebla constituida por una mezcla de contaminantes (dióxido de azufre, gotitas de ácido sulfúrico formadas a partir del anterior y una gran variedad de partículas sólidas en suspensión).

- **Smog fotoquímico:** Mezcla de contaminantes de origen primario ( $\text{NO}_x$  y COVs) con otros secundarios (ozono, peroxiacilo, radicales) formada por reacciones químicas inducidas por la luz solar.
- **Straddle-carrier:** Grúa pórtico móvil.
- **Tolva:** Dispositivo destinado a depósito o canalización de materiales granulares o pulverizados.
- **Transpaleta:** Carretilla empleada en trasladar horizontalmente las cargas paletizadas.
- **Transtainer:** Grúa utilizada en las terminales de contenedores para la organización de la carga en dichas terminales.
- **Umbral de alerta:** Nivel de contaminación a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de la población en general, debiendo las Administraciones competentes tomar medidas inmediatas.
- **Umbral de información:** Nivel de contaminación a partir del cual una exposición de breve duración supone un riesgo para la salud humana de los grupos de población especialmente de riesgo, debiendo las Administraciones competentes facilitar una información actualizada.
- **Umbral de protección de la salud:** Nivel de contaminación a partir del cual una exposición de prolongada duración supone un riesgo para la salud humana de la población en general.
- **Umbral de protección de la vegetación:** Nivel de contaminación a partir del cual puede verse afectada la vegetación.

- **Valores guía:** Concentraciones de los diferentes contaminantes, destinadas a servir para la previsión a largo plazo, en materia de salud y protección del medio ambiente.
- **Valores límite:** Concentraciones de los diferentes contaminantes que no tienen que ser sobrepasadas durante unos periodos determinados, a fin de proteger la salud del hombre.
- **Valores objetivo:** Concentración de contaminante que deberá alcanzarse en un momento determinado para evitar a largo plazo los efectos nocivos sobre la salud humana o el medio ambiente en su conjunto.

## BIBLIOGRAFÍA

### Libros:

- Elsom, Derek. La contaminación atmosférica. Madrid: Cátedra, 1990.
- Bright, Michael. La lluvia ácida: la lluvia contaminada. Barcelona: Parramón, 1991.
- Bright, Michael. El efecto invernadero: el calentamiento de la tierra. Barcelona: Parramón, 1991.
- Domènech Antunez, Xavier. Química atmosférica: origen y efectos de la contaminación. Madrid: Miraguano, 1995 (3ª edición).
- Seoáñez Calvo, Mariano. Tratado de la contaminación atmosférica: problemas, tratamiento y gestión. Madrid: Mundi-prensa, 2002.
- Alley. Richard B. El cambio climático: pasado y futuro. Madrid: Siglo XXI de España, 2007.
- Camps Michelena, Manuel. Los biocombustibles. Barcelona: Mundi-Prensa, 2008.
- Gil Garcia, Gregorio. Energías del siglo XXI: de las energías fósiles a las alternativas. Madrid: Mundi-Prensa, 2008.

### Proyecto de fin de carrera:

- López Almagro, Mar. Influencia de la contaminación atmosférica sobre los materiales de construcción (PFC). Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú (UPC). 2004.

**Documentos técnicos:**

- Memoria anual 2006 del puerto de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.
- Memoria anual 2007 del puerto de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.
- Memoria anual 2008 del puerto de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.
- Informe anual 2006 del estado del medio atmosférico en el entorno portuario de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.
- Informe anual 2007 del estado del medio atmosférico en el entorno portuario de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.
- Informe anual 2008 del estado del medio atmosférico en el entorno portuario de Barcelona. Autoridad Portuaria de Barcelona.

**Artículos de revistas:**

- ¿Qué es el ozono troposférico? - 20 minutos.
- El puerto de Barcelona (relación de muelles). Diario “MARÍTIMAS”.
- Energías renovables. Mutualidad General de Funcionarios Civiles del Estado (MUFACE).

**Páginas webs:**

- <http://www.jmarcano.com/recursos/contamin/catmosf.html>
- <http://www.cricyt.edu.ar/enciclopedia/terminos/CombustFos.htm>
- <http://www.tecnun.es/asignaturas/ecologia/Hipertexto/10CAtm1/200Conta.htm>
- <http://html.rincondelvago.com/contaminantes-atmosfericos.html>
- <http://www.medio-ambiente.info/modules.php?op=modload&name=News&file=article&sid=380>



- <http://www.greenfacts.org/es/glosario/pqrs/particulas-suspension.htm>
- <http://www2.ine.gob.mx/publicaciones/libros/457/contaminantes.pdf>
- [http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/calair/Anejos/Efectos\\_de\\_la\\_Contaminacion.pdf](http://www.mambiente.munimadrid.es/opencms/export/sites/default/calair/Anejos/Efectos_de_la_Contaminacion.pdf)
- [http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Presentaciones\\_CT\\_MA/Efectos1.pdf](http://www.educa.madrid.org/web/cc.nsdelasabiduria.madrid/Presentaciones_CT_MA/Efectos1.pdf)
- <http://www.cambioclimatico.org/contenido/tematica-efecto-invernadero-calentamiento-global-y-cambio-climatico>
- <http://elblogverde.com/efecto-invernadero-y-calentamiento-global/>
- [http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto\\_invernadero](http://es.wikipedia.org/wiki/Efecto_invernadero)
- <http://pdf.rincondelvago.com/acidificacion-atmosferica.html>
- [www.troposfera.org](http://www.troposfera.org)
- [www.shipspotting.com](http://www.shipspotting.com)
- <http://www.namainsa.es/cas/legisla/atmosfera.htm>
- <http://www.miliarium.com/Legislacion/atmosfera/Atmosfera.htm>
- [http://gestiona.madrid.org/aireinternet/html/web/6.htm?ESTADO\\_MENU=6](http://gestiona.madrid.org/aireinternet/html/web/6.htm?ESTADO_MENU=6)
- [http://www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Mercurio/pres\\_cont.htm](http://www.ecoloxistesasturies.org/Temas/Mercurio/pres_cont.htm)
- <http://www.unep.org/ozone/spanish/vienna-sp.shtml>
- <http://www.frenaelcambioclimatico.org/blog/?p=53>
- [http://elguanche.net/marpol73\\_78.htm](http://elguanche.net/marpol73_78.htm)
- <http://www.exonline.com.mx/exparallear/informe/MARPOL.pdf>
- <http://www.boe.es/boe/dias/2004/01/13/pdfs/A01071-01081.pdf>
- [www.apb.es](http://www.apb.es)
- [www.portdebarcelona.es](http://www.portdebarcelona.es)
- [http://mediambient.gencat.cat/cat/el\\_departament/revista/41/plan\\_cast.jsp?ComponentID=162729&SourcePageID=162769](http://mediambient.gencat.cat/cat/el_departament/revista/41/plan_cast.jsp?ComponentID=162729&SourcePageID=162769)
- [http://mediambient.gencat.cat/esp/el\\_medi/atmosfera/pla\\_pdf/documents/capitulo3.1.pdf](http://mediambient.gencat.cat/esp/el_medi/atmosfera/pla_pdf/documents/capitulo3.1.pdf)
- <http://al-quimicos.blogspot.com/2006/12/combustibles-limpios-sinopsis.html>
- <http://www.biodieselspain.com/que-es-el-biodiesel/>
- [http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones\\_fisica/energiasrenovables.htm](http://centros6.pntic.mec.es/cea.pablo.guzman/lecciones_fisica/energiasrenovables.htm)
- <http://www.enbuenasmanos.com/articulos/muestra.asp?art=243>



